



**TESIS - ME092301
ESTIMASI JEJAK KARBON KAPAL PERIKANAN BERDASARKAN
MODA OPERASI - STUDY CASE DI PERAIRAN WILAYAH PAPUA**

EDE MEHTA WARDHANA

NRP 4114 204 006

DOSEN PEMIMBING

Dr. Trika Pitana, S.T., M.SC.

Ir. Suryanto. M.SC

PROGRAM MAGISTER

TEKNIK SISTEM DAN PENGENDALIAN KELAUTAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2016

HALAMAN JUDUL

THESIS -

**JUDUL: ESTIMASI JEJAK KARBON KAPAL
PERIKANAN BERDASARKAN MODA
OPERASI - STUDY CASE DI PERAIRAN
WILAYAH PAPUA**

EDE MEHTA WARDHANA
NRP 4114 204 006

DOSEN PEMBIMBING:
DR. TRIKA PITANA, S.T., M.SC.
IR. SURYANTO. M.SC

PROGRAM MAGISTER
TEKNIK SISTEM DAN PENGENDALIAN KELAUTAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2016

TITLE PAGE

THESIS -

**TITLE: ESTIMATION OF CARBON FOOTPRINT
FOR FISHING SHIPS BASED ON ITS MODE
OF THE OPERATION - STUDY CASE AT
PAPUA WATERWAYS**

EDE MEHTA WARDHANA
NRP 4114 204 006

SUPERVISOR:
DR. TRIKA PITANA, S.T., M.SC.
IR. SURYANTO. M.SC

MAGISTER PROGRAM
POSTGRADUATE OF MARINE ENGINEERING
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2016

LEMBAR PENGESAHAN

THESIS


Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
EDE MEHTA WARDHANA
Nrp. 4114204006

Tanggal Ujian :
Periode Wisuda : September 2016

Disetujui oleh :

1. Dr. Eng Trika Pitana, S.T, M.Sc
NIP. 1976 0129 2001 12 1001

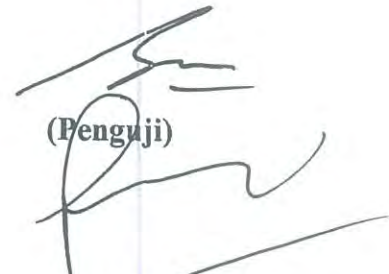


(Pembimbing)

2. Ir. Suryanto, M.Sc

(Pembimbing)

3. Dr.Eng Muhammad Badrus Zaman, ST.MT
NIP. 1997 0802 2008 01 1007

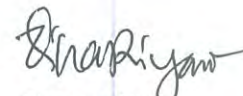


(Penguji)

4. Raja Oloan Saut Gurning, ST. M.Sc. Ph.D
NIP. 1971 0720 1995 12 1001

(Penguji)

5. A.A.B.Dinariyana, ST, MES. Ph.D
NIP. 1975 0510 2000 03 1001



(Penguji)

6. Dr. Dimas Widhi Handani, ST. M.Sc
NIP. 1978 0527 2014 04 1001



(Penguji)



Direktur Program Pascasarjana,


Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D
NIP. 19601202 198701 1 001

Estimasi Jejak Karbon Kapal Perikanan Berdasarkan Moda Operasi - Study Case di Perairan Sorong

Nama Mahasiswa : Ede Mehta Wardhana
NRP : 4114 204 006
Jurusan : Teknik Sistem dan Pengendalian Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Trika Pitana, S.T., M.Sc
2. Ir. Suryanto., M.Sc

ABSTRAK

Jejak karbon merupakan salah satu isu terkini yang cukup diperhatikan dalam dunia kelautan dan perikanan di Indonesia. Dengan bertumbuh pesatnya jumlah kapal yang beroperasi isu lingkungan juga berkembang karena menyangkut kepentingan hidup. Dalam kasus ini, isu tersebut akan diteliti dengan melakukan analisa terhadap jejak karbon yang terdapat pada kapal perikanan di perairan Sorong. Penelitian ini akan dianalisa menggunakan perhitungan matematis berdasar literatur untuk mendapatkan nilai faktor emisi beserta perhitungan emisi jejak karbon yang terdapat di lokasi penelitian tersebut. Perhitungan tersebut akan menggunakan logika dasar dimana nilai emisi merupakan perkalian dari faktor emisi dengan jumlah konsumsi bahan bakar yang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mengetahui moda operasi kapal perikanan untuk dapat mengkalkulasi jumlah emisi, mendapatkan estimasi emisi gas buang kapal perikanan, mengelompokkan tiap-tiap kapal perikanan dalam kelompok tertentu untuk memudahkan penelitian serta mendapatkan nilai konstanta untuk tiap bahan bakar yang digunakan kapal perikanan pada kawasan tersebut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat lima mode operasi kapal perikanan. Selain hal tersebut terdapat perbedaan persentase margin antara metode penelitian yang digunakan dengan penelitian lainnya, hal ini dikarenakan adanya perbedaan akan asumsi yang digunakan dengan kondisi di lapangan. Meski demikian keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa proses penangkapan ikan pada kapal pole and line merupakan proses penangkapan yang cukup ramah lingkungan kontribusi emisi yang dihasilkan kapal pole and line berada di daerah yang terendah

Kata Kunci: *Jejak karbon, Moda operasi kapal perikanan, Faktor emisi*

Estimation of Carbon Footprint For Fishing Ships Based on Its Mode of The Operation – Study Case At Sorong Island

Student Name : Ede Mehta Wardhana
NRP : 4114 204 006
Department : Teknik Sistem dan Pengendalian Kelautan
Supervisor : 1. Dr. Trika Pitana, S.T., M.Sc
2. Ir. Suryanto., M.Sc

ABSTRACT

Carbon Footprint is one of the newest issues that people are concerned about especially on marine business in Indonesia. The ships are growing bigger in terms of number and it makes the environment issue become important because it concerning the peoples life and well being. In this experiment, those issue will be analyzed with carbon footprint on fishing ships in Sorong as one of the major issues. This experiment will be analyzed using matemactical analysis based on literature that used in order to get the emission factor and also to calculate the carbon footprint emission on site. Those calculation will be used as basic logic calculation using the emission factor multiply fuel consumption. The purpose of this experiment is to understanding the mode of the operation of the fishing ships in order to calculate the emissions. Other than that, this experiment purpose is to get estimation of the amount of exhaust gas from fishing ships emission. Result from this research is shown that there are 5 operation mode from fishing vessel that occurred during the fishing operation. Other than those, there are a difference of percentage margin between this research and other similar research, this is occurred because there are a different assumptions that made between other research and real operating condition that happened in this experiment. The final result from this research is shows that the fishing operation using pole and line fishing vessel is one of the most green activities compared other catching operation using different ships mode (such as Trawl and/or Purse Seine) where the emission contribution from pole and line is on the lowest value in the emission production

Keyword: *Carbon footprint, Operational model of the fishing ships, Emission factor*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
THESIS	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	ix
Daftar Isi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 Pendahuluan.....	1
1.1. Perumusan Masalah.....	7
1.2. Batasan Masalah.....	8
1.3. Tujuan.....	8
1.4. Manfaat.....	8
1.5. Hipotesa penelitian.....	8
BAB 2 Tinjauan Pustaka.....	11
2.1. Emisi Gas Buang.....	11
2.2. Jejak Karbon	12
2.3. Kapal Perikanan	15
2.3.1. Sistem Kualitas Perikanan Tangkap dan Budidaya	18
2.3.2. Jenis-Jenis Kapal Perikanan.....	20
2.4. Dasar Teori.....	41
2.5. Lokasi Penelitian	45
2.6. Tinjauan Riset Sebelumnya.....	49
BAB 3 Metode Penelitian	55
3.1. Desain Penelitian.....	55
3.1.1. Studi literatur	55
3.1.2.1 Investigasi data-data kapal perikanan	56
3.1.2.2 Penentuan Moda Operasi	57
3.1.2.3 Pembuatan Design Experiment.....	58
Langkah – Langkah Pengujian.....	59
3.1.3. Perhitungan untuk nilai Faktor Emisi kapal perikanan.....	61
3.1.4. Perhitungan Estimasi Jejak Karbon	61
3.1.5. Perbandingan Perhitungan Jejak Karbon Dengan metode Penelitian Trozzi ..	61
3.1.6. Kesimpulan dan Laporan	62
3.2. Data Collecting	62
3.2.1. Data resmi Kapal Perikanan di Sorong.....	62

BAB 4 Analisa dan Pembahasan.....	65
4.1. Observasi Data.....	65
4.2. Konsumsi Bahan Bakar.	65
4.3. Perhitungan Emisi Gas Buang.	68
4.4. Perbandingan dengan Metode Penelitian Sebelumnya.	75
4.4.1. Musim Penangkapan Ikan	82
4.5. Aturan terkait.	87
BAB 5 Kesimpulan dan Saran.....	89
5.1. Kesimpulan	89
5.2. Saran	90
Peluang Riset dan Penelitian Selanjutnya	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	97

DAFTAR GAMBAR

Tabel 1.1. Tabel Presentase Pencemaran Minyak Bumi di Laut	2
Tabel 1.2. Daftar Kapal Perikanan.....	2
Tabel 1.3. Potensi Perikanan Indonesia	3
Gambar 1.1. Fluktuasi Harga Tuna dengan harga Bahan Bakar.....	6
Gambar 2.1. Emisi Polutan	12
Gambar 2.3.1.. Kapal Pukat Cincin Tuna	21
Gambar 2.3.2.. Kapal Pukat Cincin Tuna single power block.....	21
Gambar 2.3.3.. Kapal Pukat Cincin Tuna dua power block	22
Gambar 2.3.4.. Purse Seine dengan satu kapal	23
Gambar 2.3.5.. Purse Seine dengan dua kapal	23
Gambar 2.3.6.. Without purse lines/Lampara	24
Gambar 2.3.7.. Stern Trawl.....	25
Gambar 2.3.8.. Side Trawl	25
Gambar 2.3.9.. Rig pada Stern Trawl	26
Gambar 2.3.10.. Beam Trawl.....	26
Gambar 2.3.11. Dredger.....	27
Gambar 2.3.12.. Boat dredges dan Hand dredges.....	27
Gambar 2.3.13. Lift Netter.....	28
Gambar 2.3.14. Portable lift nets dan Boat-operated lift nets.....	28
Gambar 2.3.15. Gill Netter	29
Gambar 2.3.16. Drift Gill Net.....	30
Gambar 2.3.17. Set Gill Net	30
Gambar 2.3.18. Kapal Pole and Line tipe Jepang dan Amerika	35
Gambar 2.3.19. Kapal long line tipe Jepang.....	39
Gambar 2.3.20. Kapal long line kayu Indonesia.....	39
Gambar 2.3.21. Kapal long line tipe Eropa	39
Gambar 2.3.22. Sistem Box Long Line	40
Gambar 2.3.23. Troll.....	40
Tabel 2.2. Jenis Polusi akibat proses pembakaran	41
Tabel 2.3. Jenis-jenis kapal	41
Tabel 2.4. Jenis Engine yang digunakan.....	42
Tabel 2.5. Jenis-jenis bahan bakar yang digunakan oleh Engine.....	43
Gambar 2.5.1. Perairan Sorong.....	45
Gambar 2.5.2. Dermaga Pembantu	46

Gambar 2.5.3. Dermaga Utama	46
Tabel 2.7. Data Jumlah Kapal di Perairan Sorong.	47
Tabel 2.8.. Data Alat Tangkap Perikanan di Perairan Sorong.....	48
Tabel 2.9.. Data Trip Kapal di Perairan Sorong.	48
Gambar 3.1.2. Jumlah Armada Perikanan Tahun 2013.....	56
Tabel 3.2.1. Komposisi Populasi	57
Gambar 3.1.3. Diagram Bagan Kerja Moda Operasi	58
Gambar 3.1. 4. Flowmeter Digital.....	59
Gambar 3.1.5. Moda Operasi Kapal Pole and Line.....	60
Tabel 3.2.1.1. Data resmi Kapal Perikanan di Sorong	62
Tabel 3.2.1.2. Alat Tangkap Perikanan di Sorong.....	63
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	64
Tabel 4.2.1. Konsumsi bahan bakar	66
Tabel 4.2.2. Faktor Emisi CO ₂	66
Tabel 4.2.3. Emisi CO ₂	67
Tabel 4.2.4. Persentase Load pada moda operasi	67
Tabel 4.3.1. Hasil Tangkapan Ikan Tuna berdasarkan kapal Pole and Line	68
Tabel 4.3.2. Produksi Perikanan Rakyat Tahun 2008 – 2011 di Sorong.....	68
Tabel 4.3.3. Jumlah Armada Pole and Line di Kabupaten Sorong	69
Gambar 4.1 Grafik Produktivitas Bulanan Kapal Pole and Line di Sorong.....	70
Tabel 4.3.4. Hasil Produktivitas Bulanan Kapal Pole and Line di Sorong	70
Tabel 4.3.5. Hasil Emisi CO ₂ Per Trip.....	71
Tabel 4.3.6. Hasil Emisi NO _x Per Trip	72
Tabel 4.3.7. Hasil Emisi SO ₂ Per Trip.....	72
Tabel 4.3.8. Hasil Emisi HC Per Trip.....	73
Tabel 4.3.9. Hasil Emisi PM Per Trip	74
Tabel 4.3.10. Hasil Emisi CO Per Trip.....	74
Tabel 4.3.11. Hasil Total Emisi.....	75
Tabel 4.4.1. Hasil Emisi CO ₂ Trozzi	76
Tabel 4.4.2. Hasil Emisi NO _x Trozzi	77
Tabel 4.4.3. Hasil Emisi SO ₂ Trozzi.....	78
Tabel 4.4.4. Hasil Emisi HC Trozzi.....	78
Tabel 4.4.5. Hasil Emisi PM Trozzi	79
Tabel 4.4.6. Hasil Emisi CO Trozzi.....	79
Tabel 4.4.7. Hasil Total Emisi Metode Trozzi	80
Tabel 4.4.8. Faktor Emisi BBM Indonesia.....	81
Tabel 4.4.9. Hasil Emisi CO ₂ Untuk BBM Indonesia	81

Gambar 4.2 Grafik Musim Penangkapan Ikan Kapal Pole and Line.....	83
Gambar 4.3 Grafik Carbon Footprint CO ₂	83
Gambar 4.4 Grafik Carbon Footprint NO _x	84
Gambar 4.5 Grafik Carbon Footprint SO ₂	84
Gambar 4.6 Grafik Carbon Footprint HC.....	85
Gambar 4.7 Grafik Carbon Footprint PM.....	85
Gambar 4.8 Grafik Carbon Footprint CO.....	86
Tabel 4.4.8. Defisit Persentase Metode Perhitungan.....	86
Tabel 4.5.1 Nilai Unit Pencemaran untuk Berbagai Parameter Emisi Udara/Gas.....	87
Tabel 4.5.2. Hasil perhitungan dan Rules Terkait.....	88
Lokasi Penangkapan ikan di penelitian ini berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia WPPNRI 718 meliputi perairan Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor bagian Timur :.....	98
Tabel A.1. Titik Lokasi Penangkapan Ikan.....	98
Gambar A.1. Peta Lokasi Penangkapan Ikan.....	99
Tabel A.2. Format Operasi 30 September 2015.....	101
Tabel A.3. Format Operasi 01 Oktober 2015.....	101
Tabel A.13. Hasil Emisi Metode Percobaan Kebutuhan Bahan Bakar Calculation ..	114

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Tabel Presentase Pencemaran Minyak Bumi di Laut.....	2
Tabel 1.2. Daftar Kapal Perikanan.....	2
Tabel 1.3. Potensi Perikanan Indonesia.....	3
Tabel 2.2. Jenis Polusi akibat proses pembakaran.....	41
Tabel 2.3. Jenis-jenis kapal.....	41
Tabel 2.4. Jenis Engine yang digunakan.....	42
Tabel 2.5. Jenis-jenis bahan bakar yang digunakan oleh Engine.....	43
Tabel 2.7. Data Jumlah Kapal di Perairan Sorong.....	47
Tabel 2.8.. Data Alat Tangkap Perikanan di Perairan Sorong.....	48
Tabel 2.9.. Data Trip Kapal di Perairan Sorong.....	48
Tabel 3.2.1. Komposisi Populasi.....	57
Tabel 3.2.1.1. Data resmi Kapal Perikanan di Sorong.....	62
Tabel 3.2.1.2. Alat Tangkap Perikanan di Sorong.....	63
Tabel 4.2.1. Konsumsi bahan bakar.....	66
Tabel 4.2.2. Faktor Emisi CO ₂	66
Tabel 4.2.3. Emisi CO ₂	67
Tabel 4.2.4. Persentase Load pada moda operasi.....	67
Tabel 4.3.1. Hasil Tangkapan Ikan Tuna berdasarkan kapal Pole and Line.....	68

Tabel 4.3.2. Produksi Perikanan Rakyat Tahun 2008 – 2011 di Sorong.....	68
Tabel 4.3.3. Jumlah Armada Pole and Line di Kabupaten Sorong	69
Tabel 4.3.4. Hasil Produktivitas Bulanan Kapal Pole and Line di Sorong	70
Tabel 4.3.5. Hasil Emisi CO ₂ Per Trip.....	71
Tabel 4.3.6. Hasil Emisi NO _x Per Trip	72
Tabel 4.3.7. Hasil Emisi SO ₂ Per Trip	72
Tabel 4.3.8. Hasil Emisi HC Per Trip.....	73
Tabel 4.3.9. Hasil Emisi PM Per Trip	74
Tabel 4.3.10. Hasil Emisi CO Per Trip.....	74
Tabel 4.3.11. Hasil Total Emisi.....	75
Tabel 4.4.1. Hasil Emisi CO ₂ Trozzi.....	76
Tabel 4.4.2. Hasil Emisi NO _x Trozzi	77
Tabel 4.4.3. Hasil Emisi SO ₂ Trozzi.....	78
Tabel 4.4.4. Hasil Emisi HC Trozzi.....	78
Tabel 4.4.5. Hasil Emisi PM Trozzi	79
Tabel 4.4.6. Hasil Emisi CO Trozzi.....	79
Tabel 4.4.7. Hasil Total Emisi Metode Trozzi	80
Tabel 4.4.8. Faktor Emisi BBM Indonesia.....	81
Tabel 4.4.9. Hasil Emisi CO ₂ Untuk BBM Indonesia.....	81
Tabel 4.4.8. Defisit Persentase Metode Perhitungan.....	86
Tabel 4.5.1 Nilai Unit Pencemaran untuk Berbagai Parameter Emisi Udara/Gas	87
Tabel 4.5.2. Hasil perhitungan dan Rules Terkait	88
Lokasi Penangkapan ikan di penelitian ini berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia WPPNRI 718 meliputi perairan Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor bagian Timur :	98
Tabel A.1. Titik Lokasi Penangkapan Ikan	98
Tabel A.2. Format Operasi 30 September 2015	101
Tabel A.3. Format Operasi 01 Oktober 2015	101
Tabel A.13. Hasil Emisi Metode Percobaan Kebutuhan Bahan Bakar Calculation...	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan laut merupakan tempat hidupnya berbagai jenis biota laut dan tumbuhan yang sangat beraneka ragam dan harus dilindungi untuk mempertahankan ekosistem yang telah ada. Kerusakan lingkungan laut seringkali diakibatkan oleh ulah manusia yang tidak peduli dan akibat pencemaran. Penyebab pencemaran laut dan lingkungan perairan berasal dari sumber-sumber pencemar antara lain sebagai berikut:

1. Ladang minyak di bawah dasar laut, baik melalui rembesan maupun kesalahan pengeboran pada operasi minyak lepas pantai
2. Kecelakaan pelayaran misalnya kandas, tenggelam, tabrakan kapal tanker atau barang yang mengangkut minyak/bahan bakar.
3. Operasi tanker dimana minyak terbuang ke laut sebagai akibat dari pembersihan tanki atau pembuangan air ballast, dll.
4. Kapal-kapal selain tanker melalui pembuangan air bilge (got).
5. Operasi terminal pelabuhan minyak, dimana minyak dapat tumpah pada waktu memuat atau membongkar muatan dan pengisian bahan bakar ke kapal.
6. Limbah pembuangan refinery.
7. Sumber-sumber darat misalnya minyak pelumas bekas atau cairan yang mengandung hidrokarbon
8. Hidrokarbon yang jatuh dari atmosfer misalnya asap pabrik, asap kapal laut, asap pesawat udara, dll.

Salah satu penyumbang polusi laut terbesar di perairan Indonesia adalah akibat banyaknya kapal-kapal perikanan yang beroperasi. Menurut Laporan dari Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2011 (Marine and Fisheries in Figures on 2011) data kapal-kapal perikanan yang terdaftar mencapai kisaran 550.000. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai sumber polusi dari laut dapat

dilihat pada Tabel 1.1. data mengenai daftar kapal perikanan dapat dilihat pada Tabel 1.2 :

Tabel 1.1. Tabel Presentase Pencemaran Minyak Bumi di Laut

NO.	SUMBER PENCEMARAN MINYAK BUMI	JUMLAH
1.	Pembuangan limbah industri / perkantoran	37%
2.	Operasi kapal	33%
3.	Kecelakaan kapal tanker	12%
4.	Atmosfir	9%
5.	Sumber Alam	7%
6.	Eksplorasi dan produksi	2%

Tabel 1.2. Daftar Kapal Perikanan

Kategori dan Ukuran Kapal / Perahu		Tahun					Kenaikan Rata-rata (%) ₌	
		2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011	2010-2011
Jumlah – Total		590.314	596.184	590.352	570.827	557.140	-1.42	-2.40
Perahu Tanpa Motor		241.889	212.003	193.798	172.907	162.510	-9.43	-6.01
Perahu Motor Tempel		185.509	229.335	236.632	231.333	232.390	6.26	0.46
Kapal Motor		162.916	154.846	159.922	166.587	162.240	-0.03	-261
Ukuran Kapal Motor	<5 GT	114.273	107.934	105.1212	110.163	103.120	-2.4	-6.3
	5-10 GT	30.617	29.936	32.214	31.460	34.860	3.46	10.81
	10-20 GT	8.194	7.728	8.842	10.988	9.550	4.98	-13.09
	20-30 GT	5.345	5.200	7.403	7.264	7.880	11.56	8.48
	30-50 GT	913	747	2.407	2.495	2.700	53.98	8.22
	50-100 GT	1.832	1.665	2.270	2.347	2.380	8.00	1.41
	100-200 GT	1.322	1.230	1.317	1.462	1.380	1.38	-5.61
	>200 GT	420	406	348	408	370	-2.42	-9.31

Dalam Tabel 1.1. data mengenai sumber pencemaran minyak bumi di laut banyak akibat banyaknya limbah akibat industri utamanya limbah limbah pabrik

serta perkantoran yang dibuang secara sembarangan di laut. Selain akibat limbah industri banyaknya kapal yang beroperasi. Data akan banyaknya kapal yang beroperasi utamanya pada kapal perikanan ditunjukkan pada Tabel 1.2. Dalam tabel tersebut jenis kapal yang memiliki banyak kenaikan adalah kapal bermotor dengan ukuran rata-rata 20 – 50 GT yang memiliki kenaikan tertinggi.

Hal ini dikarenakan potensi perikanan Indonesia yang amat sangat banyak. Aneka ragam jenis ikan utamanya ikan laut yang berada di Indonesia pun beragam dan tersebar rata pada lokasi perairan besar di Indonesia. Berdasarkan data dari Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2011 estimasi potensi perikanan Indonesia dapat mencapai 6.000.000 ton/tahunnya seperti ditunjukkan pada Tabel 1.3 :

Tabel 1.3. Potensi Perikanan Indonesia

Kelompok Sumber daya Ikan	Selat Malaka	Samudera Hindi a	Laut Cina Selatan	Laut Jawa	Selat Makassar-Laut Flores	Laut Banda	Teluk Tomini-Laut Seram	Laut Sulawesi	Samudera Pasifik	Laut Arafura-Laut Timor	Total
	WP P 571	WPP 572	WP P 711	WPP 712	WPP 713	WP P 714	WP P 715	WPP 716	WPP 717	WPP 718	
Ikan Pelagis Besar	27,7	164,8	66,1	55	193,6	104,1	106,5	70,1	105,2	50,9	1145,4
Ikan Pelagis Kecil	147,3	315,9	621,5	80	605,4	132	379,4	230,9	153,9	468,7	3645,6
Ikan Demersal	82,4	68,9	334,8	375,2	87,2	9,3	88,8	24,7	30,2	284,7	1452,4
Udang Penaeid	11,4	4,8	1,9	11,4	4,8	-	0,9	1,1	1,4	44,7	98,3
Ikan Karang Konsumsu	5	8,4	21,6	9,5	34,1	32,1	12,5	6,5	8	3,1	145,3
Lobster	0,4	0,6	0,4	0,5	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	4,8
Cumi-cumi	1,9	1,7	2,7	5	3,9	0,1	7,1	0,2	0,3	3,4	28,4
Total Potensi (1000 ton / tahun)	276,1	565,1	1059	836,6	929,7	278	595,5	333,7	299,2	855,6	6502,2

Dimana data tersebut meliputi kelompok-kelompok sumber daya ikan yang sering digunakan sebagai bahan makanan seperti Ikan Pelagis, Udang, dan Cumi-dumi di perairan-perairan Indonesia.

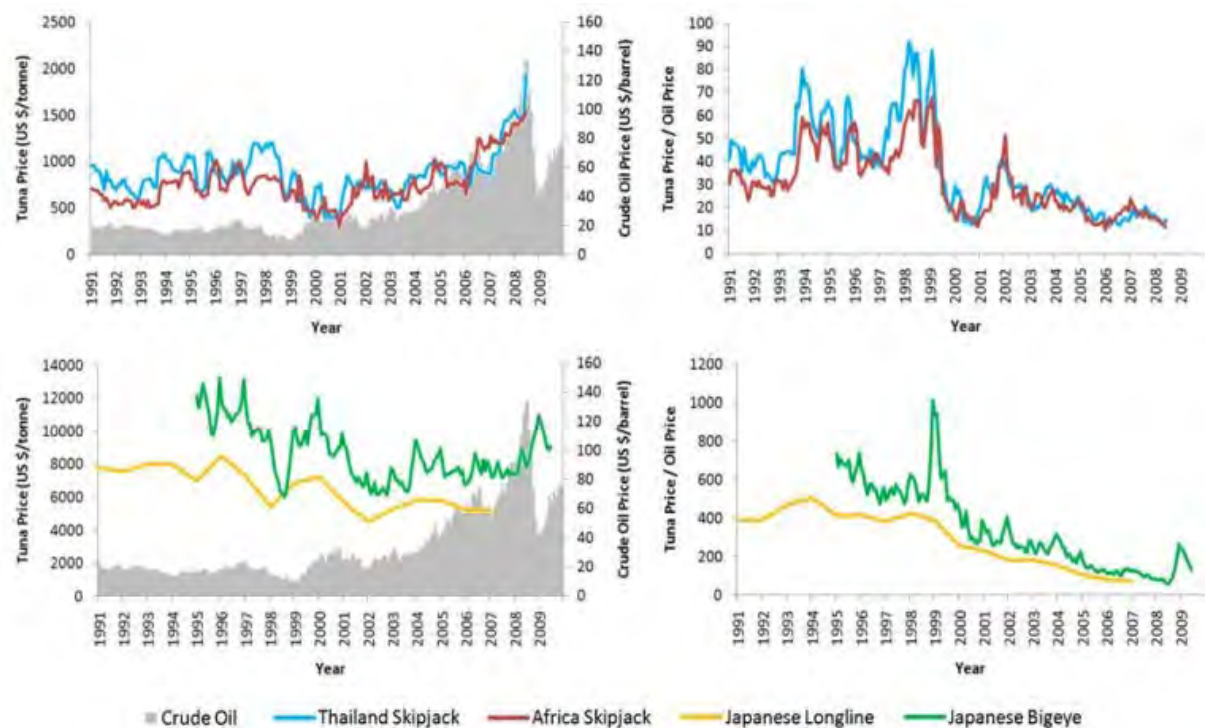
Kapal-kapal perikanan kontemporer amatlah bergantung terhadap bahan bakar fosil untuk sistem propulsi, proses penangkapan ikan maupun sistem penyimpanan hasil tangkap ikan tersebut. Akibat tingkat ketergantungan kapal ini terhadap bahan bakar tersebut mengakibatkan berbagai macam permasalahan tidak hanya permasalahan lingkungan namun juga mengakibatkan harga hasil tangkap ikan yang amat rentan terhadap fluktuasi perubahan harga minyak dunia.

Pengukuran bahan bakar pada kapal perikanan amatlah penting untuk dilakukan. Menurut Dr. Peter Tyedmers dan Mr. Robert Parker dalam penelitiannya yang berjudul: “Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions From Global Tuna Fisheries : A Preliminary Assestment” (2012) menyebutkan bahwa terdapat 3 alasan utama untuk pengukuran fuel dalam dunia perikanan yakni :

- Environmental Sustainability
 - Penelitian sebelumnya dari Ludwig *et al*, 1993 dan Thrane *et al*, 2009 telah menunjukkan bahwa tanpa aturan regulasi untuk membatasi hasil penangkapan akan meyebabkan banyaknya aksi perusakan dalam fishing activities seperti penangkapan terlalu berlebihan, perusakan habitat dan efek terhadap spesies tertentu. Pada dunia energi, permasalahan lingkungan akibat greenhouse gas (GHG) amatlah diperhatikan. Pada kapal perikanan (menurut penelitian yang dilakukan oleh Ziegler *et al*, 2003; Hospido dan Tyedmers, 2005; Thrane, 2006; Ziegler dan Valentinsson 2008 serta Parker, 2011) disebutkan bahwa selama dekade terakhir jumlah kapal perikanan meningkat drastis dan mengakibatkan penambahan emisi gas rumah kaca. Dari penelitian tersebut juga memperlihatkan bahwa sekitar 60 – 90% dari greenhouse gas merupakan hasil langsung proses pembakaran engine. Berdasarkan

data dari State of World Fisheries and Aquaculture tahun 2008 menyebutkan bahwa estimasi greenhouse gas saat produksi, transportasi, proses dan storage mengonsumsi sekitar 42,4 juta ton bahan bakar dan melepaskan sekitar 134 juta ton CO₂ pada tahun 2000. Namun penelitian yang dilakukan oleh Tyedmers *et al*, 2005 telah menghasilkan estimasi bahwa produksi fish product merupakan salah satu sumber energy-efficient untuk protein dibandingkan dengan sistem produksi hewan darat

- Economic Sustainability
 - Berbagai faktor sangat memengaruhi kemampuan ekonomi dalam sektor perikanan. Hal tersebut adalah harga pasar, investasi, gaji pegawai, biaya angkutan dan faktor yang amat berpengaruh adalah harga bahan bakar dimana biaya ini mencapai sekitar 30 – 75% dari harga produksi (Miyake *et al*, 2010). Penelitian oleh Espejo, 2009 memperlihatkan bahwa naiknya biaya bahan bakar berkontribusi besar terhadap nilai gross domestic product suatu negara. Data lebih detailnya ditunjukkan pada Gambar 1.1. Data tersebut berasal dari Miyake *et al* (2010), OPRT (2010) dan FAO (2011a) memperlihatkan pengaruh biaya bahan bakar dengan harga komoditi perikanan tuna. Dimana perbandingan harga bahan bakar dengan harga ikan tuna cenderung stabil namun mengalami peningkatan.
- Competitive Advantage
 - Dengan menganalisa dan improvisasi penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca, hal ini dapat menyebabkan munculnya competitive advantage. Hal ini dapat dilakukan dengan cara demonstrasi pada nelayan dan perusahaan akan improvisasi keamanan lingkungan serta komunikasi pada konsumen mengenai keuntungan keamanan lingkungan apabila memilih produk perikanan yang ramah lingkungan.



Gambar 1.1. Fluktuasi Harga Tuna dengan harga Bahan Bakar

Salah satu upaya untuk menjamin keberlangsungan tersebut adalah dengan cara Ecolabelling dalam manajemen perikanan. Ecolabelling merupakan instrumen ekonomi berbasis market-based yang bertujuan untuk mengarahkan perilaku transaksi konsumen dimana mereka juga memperhatikan faktor-faktor lain untuk konsumsi selain harga produk. Faktor tersebut adalah fair trade, support pada perikanan skala kecil, faktor lingkungan dan ekologi. Label ini akan membantu konsumen untuk memilih produk yang diinginkan tanpa mengharuskan mereka mengetahui detail teknis dan proses serta metode produksi karena telah memiliki sertifikat dan kebijakan yang terpercaya. Beberapa organisasi juga telah melakukan beberapa kebijakan untuk membahas permasalahan dalam Ecolabelling produk perikanan.

Salah satunya adalah FAO yang menyediakan Technical Consultation Pada Oktober 1998 dimana intinya pokoknya adalah :

- Konsisten dengan Code of Conduct For Responsible Fisheries
- Bersifat sukarela dan berbasis pasar
- Transparan

- Memiliki landasan fair competition
- Menyediakan akuntabilitas dan skema yang jelas
- Proses audit dan verifikasi yang jelas
- Berdasarkan bukti-bukti scientific
- Menjamin bahwa label tersebut benar-benar informasi yang benar

Selain FAO, World Trade Organization (WTO) juga mengeluarkan konferensi di Doha pada November 2001 yang memfokuskan permasalahan pada ecolabelling dalam Committee on Trade and Environment (CTE). Berdasarkan hasil penelitian akan Ecolabelling tersebut dapat diketahui bahwa salah satu produk perikanan yang potensial adalah produk ikan tuna (FAO. 2011. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rome: FAO). Dalam penelitian tersebut juga disebutkan bahwa dalam berbagai jenis kapal perikanan yang memiliki spesialisasi dalam penangkapan ikan tuna salah satunya adalah kapal – kapal perikanan jenis Trawl, Purse Seine dan Pole and Line. Namun akibat adanya kebijakan baru pemerintah (Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 2/Permen-Kp/2015 - Tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (Trawls) Dan Pukat Tarik (Seine Nets) Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia) maka saat ini kapal perikanan yang dominan untuk penangkapan ikan tuna adalah kapal perikanan Pole and Line. Dari permasalahan tersebut. Dapat disimpulkan bahwa untuk pengukuran energi amatlah penting dan hal tersebut dapat dianalisa salah satunya pada kapal perikanan Pole and Line.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang muncul ialah :

1. Bagaimanakah Moda Operasi kapal perikanan Pole and Line yang berada pada kawasan penelitian?
2. Estimasi emisi gas buang kapal perikanan berdasarkan Moda Operasi ?
3. Bagaimanakah perbandingan antara Emisi gas buang dengan produksi.

1.3. Maksud dan Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui Moda Operasi kapal perikanan untuk dapat mengkalkulasi jumlah emisi.
2. Mendapatkan Estimasi emisi gas buang kapal perikanan.
3. Mendapatkan Nilai estimasi gas buang dengan produksi

1.4. Manfaat

Manfaat dari penulisan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan rincian data dan informasi mengenai jenis Moda Operasi kapal perikanan
2. Mendapatkan rincian data dan informasi mengenai lama operasi, Banyaknya pemakaian bahan bakar dan banyaknya emisi kapal laut yang berpengaruh kepada lingkungan laut.
3. Memberi Gambaran mengenai cara-cara maupun metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai konstanta dan mendapatkan metode untuk perhitungan jejak karbon pada kapal perikanan.
4. Memberikan Alternatif kebijakan untuk mencapai usaha penangkapan TCT yang ramah lingkungan (hemat BBM, low CO) sesuai dengan tujuan Pemerintah Indonesia.

1.5. Hipotesis

Terdapat setidaknya 2 faktor yang berperan penting terhadap pengaruh munculnya emisi yang terdapat dalam penelitian ini yakni faktor sistem permesinan kapal, faktor Moda Operasi yang dilakukan oleh kapal perikanan tersebut. Dari faktor tersebut terdapat beberapa hal yang menjadi acuan utama untuk penelitian ini utamanya aktor Moda Operasi.

Sedangkan untuk faktor sistem permesinannya terdapat dua macam yakni dengan:

1. Marine Diesel Engine/Mesin Kapal (Marine Use)
2. Marinized Engine/Mesin Darat (Automotive Diesel Engine & Stationary Diesel Engine)

Untuk Marinized Engine ini sebenarnya adalah mesin darat/otomotif yang dimodifikasi agar dapat digunakan pada kapal perikanan yang beroperasi di laut. Pada umumnya mesin-mesin yang dimodifikasi adalah seperti motor diesel darat (non-automotive) yang biasa digunakan untuk pembangkit tenaga listrik/generator, Stationery Diesel Engine dan mesin diesel darat yang biasa digunakan pada kendaraan-kendaraan darat, seperti mobil, truk, bis dan lain sebagainya (Automotive Diesel Engine). Beberapa modifikasi yang dilakukan biasanya pada sistem transmisi dan sistem pendingin mesin. Adapun bahan bakar untuk mesin ini umumnya menggunakan bahan bakar solar. Mesin tipe ini pada umumnya digunakan pada kapal-kapal perikanan skala kecil/tradisional.

Dengan mengetahui faktor-faktor tersebut, metode perhitungan emisi dapat diharapkan dapat ditemukan dan mampu muncul mitigasi emisi. Mitigasi emisi ini diharapkan mampu mewujudkan efektivitas operasional yang tinggi dan efisiensi anggaran.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah

1. Untuk Analisa ini hanya dilakukan pada satu wilayah tertentu yakni di Perairan Sorong sebagai salah satu Pusat pendaratan perikanan TCT dalam area konvensi WCPFC
2. Untuk kapal perikanan yang digunakan adalah kapal tipe pole and line
3. Ukuran Kapal yang dianalisa adalah kapal 87 GT
4. Jenis emisi yang akan diukur hanya berasal dari Main engine kapal

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Emisi Gas Buang

Menurut Buku Emission Inventory Guide Book Group 8, Pengertian emisi Gas buang dalam dunia Marine adalah seluruh emisi sisa yang berasal dari :

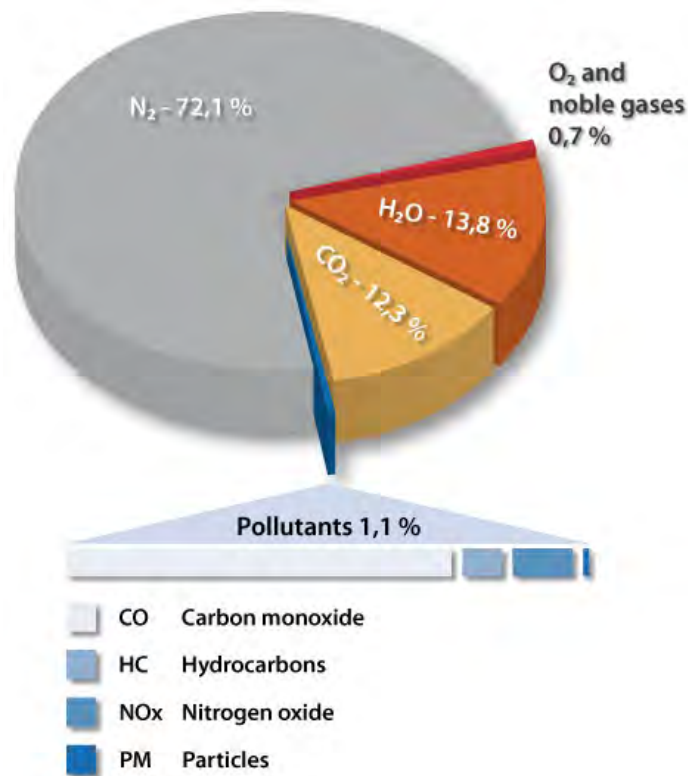
- Marine diesel engines yang digunakan sebagai penggerak utama (main propulsion engines) dan/atau auxiliary engines;
- Boiler yang digunakan untuk sistem propulsi steam turbine
- gas turbines

Dari keseluruhan power unit diatas yang digunakan untuk industri transportasi laut, Marine Diesel Engine merupakan penggerak utama yang dominan baik untuk sistem propulsi maupun untuk auxiliary power generation. Pada penelitian tahun 1991 s aja sudah memperlihatkan bahwa 98% dari keseluruhan armada transportasi laut untuk perdagangan menggunakan Diesel engiens dan sisa 2%-nya menggunakan Steam Plant. Menurut Lloyd Register (1993) Marine Diesel Engines dikategorikan manjadi 2 grup yakni :

- Slow Speed Engines, beroperasi pada two stroke cycles dengan kecepatan diantara 80 – 140 rpm dengan silinder engine berjumlah 4 – 12 cylinders. Beberapa design yang telah tersedia mampu menghasilkan power 4000kW/cylinder dengan brake mean effective pressure (BMEP) mencapai 17 bar.
- Medium Speed Engines, beroperasi pada four stroke cycle dengan kecepatan diantara 400 – 1000 rpm dengan silinder engine mencapai 12 cylinder dengan bentuk in-line atau 20 silinder apabila bentuknya V-line formation. Design yang tersedia saat ini mampu menghasilkan power diantara 100-2000 kW/cylinder dengan brake mean effective pressures dalam range 10-25 bar. Tipe engine ini biasanya digunakan untuk main

propulsion dan dapat pula digunakan sebagai auxiliary engine sesuai dengan fungsi awalnya. Untuk sistem propulsi biasanya engine ini digunakan dalam instalasi multi-engined dan dipasangkan dengan propeller menggunakan gearbox.

Emisi gas buang dalam Marine Diesel mengandung Nitrogen, Oxygen, Carbon Dioxide dan Water Vapour serta sulfur. Selain hal tersebut terdapat pula Hydrocarbon dan Particulate Material, Metals dan Organic Micropollutants yang tidak dapat dimanfaatkan kembali. Perbandingan emisi polutan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Emisi Polutan

2.2. Jejak Karbon

Selain jejak ekologis, dikenal juga jejak karbon (carbon footprint). Jejak karbon mengukur jumlah total emisi gas rumah kaca yang secara langsung dan tidak langsung disebabkan oleh suatu kegiatan atau diakumulasi selama tahapan

proses produksi (Galli et al; 2012). Sedangkan (menurut Wiedmann dan Minx, 2008) jejak karbon adalah gas rumah kaca (green house gases) yang dihasilkan oleh suatu aktifitas. Hal ini terkait dengan jumlah gas rumah kaca yang dihasilkan dalam kehidupan kita sehari-hari melalui pembakaran bahan bakar fosil untuk listrik, pemanasan, transportasi dan lain-lain. Karbon footprint sendiri terbagi 2 yaitu karbon footprint primer dan karbon footprint sekunder. Karbon footprint primer merupakan ukuran dari emisi CO₂ dari pembakaran secara langsung. Contoh dari karbon footprint primer ini adalah pembakaran bahan bakar fosil. Karbon footprint sekunder adalah ukuran jumlah emisi CO₂ secara tidak langsung contohnya pemakaian listrik. Fakta dan hasil-hasil penelitian para ahli yang menunjukkan bahwa ada kecenderungan jumlah kadar gas rumah kaca seperti CO₂ di atmosfer telah melampaui batas yang seharusnya. Gas CO₂ ini semakin hari jumlah dan konsentrasinya terus naik dan ternyata sangat berkorelasi positif dengan semakin tingginya aktivitas manusia di Bumi yang dihasilkan dari berbagai kegiatan. Dalam dunia Marine sendiri pembakaran bahan bakar fosil dari Main Engine merupakan salah satu penyebab karbon footprint primer.

Jejak karbon dapat digunakan untuk menghitung kegiatan individu, populasi, pemerintah, perusahaan, organisasi, proses, dan sektor industri. Pendekatan berbasis konsumsi dalam jejak karbon dapat melengkapi pendekatan berbasis produksi yang diinventarisasi oleh Gas Rumah Kaca Nasional, sebagaimana disepakati di dalam Kyoto Protocol. Konsumsi berbasis jejak karbon selain dapat mendorong dan memfasilitasi kerjasama internasional antara negara berkembang dan negara-negara maju, juga membuat konsumen menyadari seberapa besar emisi gas rumah kaca yang diakibatkan oleh gaya hidup mereka dan secara tidak langsung juga meningkatkan kesadaran di kalangan pemerintah dan bisnis tentang besarnya emisi. Jejak karbon tidak dinyatakan dalam satuan wilayah. Jumlah total gas rumah kaca diukur dalam satuan massa (kg, ton) dan tidak dikonversi ke dalam satuan luas

Salah satu cara termudah untuk mereduksi emisi dari SO₂ adalah dengan mengurangi kandungan sulfur dari bunker oil. SO₂ juga dapat direduksi dengan

metode seawater scrubbing (CONCAWE,1994). Regulasi mengenai batasan SO₂ dan NO_x diatur Oleh IMO. Emisi NO_x dari marine engines memiliki batasan yang harus dimiliki oleh diesel engines diatas 130 kW , berikut adalah nilai batasannya :

$$\begin{aligned} &17 \text{ g/kWh when } n < 130, \\ &45 * n^{-0.2} \text{ g/kWh when } 130 < n < 2000 \\ &9.84 \text{ g/kWh when } n > 2000 \end{aligned}$$

Dimana nilai n adalah rated engine speed dalam satuan rpm. Terdapat berbagai macam teknologi untuk mereduksi NO_x di kapal. Penggunaan teknologi ini berdasarkan residual fuel oil atau distillate fuel yang digunakan. Tiga opsi tersebut adalah:

- Exhaust Gas Recirculation (EGR) merupakan sebuah metode dimana sebagian exhaust gas diputar kembali ke bagian engine charge air sehingga properties udara dalam tersebut berubah. Untuk marine diesel engines, emisi NO_x dapat berkurang sebanyak 10 – 30 %.
- Selective Catalytic Reduction (SCR) dimana ditambahkan katalis pada exhaust gas sehingga NO_x dapat tereduksi menjadi N₂ dan H₂O. Akan tetapi teknologi ini mengharuskan adanya beberapa batasan pada ship design dan operation untuk dapat efisien. Kelebihan dari teknologi ini adalah dapat mereduksi hingga 85-95%.
- Selective Non Catalytic Reduction (SNCR) dimana exhaust gas ditreatment sebagai teknik SCR namun tidak ditambahkan katalis. Proses ini membutuhkan penambahan agent yang disuplai ke dalam exhaust gas dengan kadar dan temperatur tertentu dari reduction chamber. Instalasi ini lebih simple dibandingkan exhaust gas treatment lain tetapi membutuhkan temperatur yang sangat tinggi agar teknik ini dapat efisien. Teknologi ini dapat mereduksi hingga 75-95%.

Untuk estimasi perhitungan emisi sendiri memiliki beberapa metode, namun dari keseluruhan metode tersebut metode dasar perhitungan emisi gas buang adalah :

$$Emission = Fuel \text{ sold } \times Emission \text{ factor} \quad (2.1)$$

Dimana Nilai Fuel Sold dipisah menjadi dua bagian yaitu Residual Bunker Fuel Oil atau lebih dikenal dengan nama Heavy Fuel Oil (HFO) dan Distillate Fuel atau lebih dikenal dengan nama Marine Diesel Oil (MDO) meskipun pada beberapa negara terdapat berbagai macam fuel lain yang digunakan. Dalam aplikasinya di lapangan, tiap tipe kapal memiliki spesifikasi, engine power, Kecepatan dan gross tonnage tertentu.

2.3 Kapal Perikanan

Kapal perikanan didefinisikan sebagai kapal atau perahu atau alat apung lainnya yang digunakan untuk melakukan kegiatan penangkapan ikan termasuk melakukan survei atau eksplorasi perikanan. Kapal penangkap ikan adalah kapal yang secara khusus dipergunakan untuk menangkap ikan termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan atau mengawetkan. Kapal pengangkut ikan adalah kapal yang secara khusus dipergunakan untuk mengangkut ikan termasuk memuat, menampung menyimpan, mendinginkan atau mengawetkan. Berdasarkan definisi-definisi tersebut di atas, maka dapat diketahui bahwa kapal perikanan sangat beragam dari kekhususan penggunaannya hingga ukurannya. Kapal-kapal perikanan tersebut terdiri dari kapal atau perahu berukuran kecil berupa perahu sampan (perahu tanpa motor) yang digerakkan dengan tenaga dayung atau layar, perahu motor tempel yang terbuat dari kayu hingga pada kapal perikanan berukuran besar yang terbuat dari kayu, fibre glass maupun besi baja dengan tenaga penggerak mesin diesel. Jenis dan bentuk kapal perikanan ini berbeda sesuai dengan tujuan usaha, keadaan perairan, daerah penangkapan ikan (fishing ground) dan lain-lain, sehingga menyebabkan ukuran kapal yang berbeda pula (Purbayanto et al, 2004).

Dalam sistem konstruksi kapal dikenal 2 sistem yaitu konstruksi yang biasanya digunakan pada lambung kapal yaitu sistem konstruksi pantek dan sistem konstruksi overlapping. Beban yang terus menerus merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap berkurangnya kekuatan konstruksi lambung

kapal kayu. Umur kelelahan konstruksi selalu menjadi perhatian serius dalam perancangan konstruksi. Hal tersebut berkaitan erat dengan cycle yang diijinkan dan diterima oleh konstruksi. Untuk memprediksi secara tepat beban maksimum maupun cycle yang diizinkan pada struktur dapat dilakukan dengan metode statistik. Metode statistik ini mengolah data hasil pengujian fatigue dengan hasil akhirnya berupa besarnya cycle pada tingkat keandalan tertentu dimana konstruksi tersebut masih layak dioperasikan (Syarif, 2008).

Penyusunan juklak Konstruksi dan Perawatan kapal bertujuan menciptakan standardisasi konstruksi rancang bangun kapal perikanan yang baku untuk dapat digunakan oleh para nelayan khususnya nelayan – nelayan kapal perikanan skala kecil (di bawah 30 G T), sebagai salah satu upaya untuk dapat meningkatkan produktifitas (Ariyanto, 2009).

Menurut Setianto (2007), Kapal perikanan sebagaimana layaknya kapal penumpang dan kapal niaga lainnya maupun kapal barang, harus memenuhi syarat umum sebagai kapal. Berkaitan dengan fungsinya yang sebagian besar untuk kegiatan penangkapan ikan, maka harus juga memenuhi syarat khusus untuk mendukung keberhasilan kegiatan tersebut yang meliputi: kecepatan, olah gerak/maneuver, ketahanan stabilitas, kemampuan jelajah, konstruksi, mesin penggerak, fasilitas pengawetan dan prosesing serta peralatan penangkapan.

1. Kecepatan

Kapal penangkap ikan biasanya membutuhkan kecepatan yang tinggi, karena untuk mencari dan mengejar gerombolan ikan. Disamping itu juga untuk mengangkut hasil tangkapan dalam keadaan segar sehingga dibutuhkan waktu relatif singkat.

2. Olah Gerak

Kapal perikanan memerlukan olah gerak/manuver kapal yang baik terutama pada waktu operasi penangkapan dilakukan. Misalnya pada waktu mencari, mengejar gerombolan ikan, pengoperasian alat tangkap dan sebagainya.

3. Ketahanan Stabilitas

Kapal perikanan harus mempunyai ketahanan stabilitas yang baik terutama pada waktu operasi penangkapan ikan dilakukan. Ketahanan terhadap hembasan angin, gelombang dan sebagainya. Dalam hal ini kapal perikanan sering mengalami olengan yang cukup tinggi.

4. Jarak Pelayaran/Kemampuan jelajah

Kapal perikanan harus mempunyai kemampuan jelajah, untuk menempuh jarak yang sangat tergantung pada kondisi lingkungan perikanan, seperti: pergerakan gerombolan ikan, fishing ground dan musim ikan. Sehingga jarak pelayaran bisa jauh, sebagai contoh Tuna Long Line.

5. Konstruksi

Konstruksi kapal perikanan harus kuat terhadap getaran mesin utama yang biasanya mempunyai ukuran PK lebih besar dibanding kapal niaga lainnya yang seukuran, benturan gelombang dan angin akan lebih besar karena kapal perikanan sering memotong gelombang pada saat mengejar gerombolan ikan.

6. Mesin Penggerak

Mesin penggerak utama kapal (mesin engine) kapal perikanan, ukurannya harus kecil tetapi mempunyai kekuatan yang besar dan ketahanan harus tetap hidup dalam kondisi olengan maupun trim dalam waktu yang lama, mudah dioperasikan maju dan mundur dimatikan maupun dihidupkan.

7. Fasilitas Pengawetan dan Pengolahan

Kapal perikanan biasanya digunakan juga untuk mengangkut hasil tangkapan sampai ke pelabuhan. Dalam pengangkutan diharapkan hasil tangkapan tetap dalam keadaan segar, untuk itu kapal perikanan harus dilengkapi dengan tempat penyimpanan ikan/palka yang berinsulasi dan biasanya untuk menyimpan es tetapi ada yang dilengkapi dengan mesin pendingin tempat pembekuan ikan, bahkan ada juga yang dilengkapi dengan sarana pengolahan.

8. Perlengkapan Penangkapan

Kapal perikanan biasanya membutuhkan perlengkapan penangkapan, seperti: Line hauler, net hauler, trawl winch, purse winch, power block dan sebagainya. Perlengkapan penangkapan, tergantung pada alat tangkap yang digunakan dalam operasional.

Dalam pengoperasiannya, kapal-kapal perikanan ini harus dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan standar jaminan mutu yang telah ditetapkan oleh *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2015 - Tentang Sistem Jaminan Mutu Dan Keamanan Hasil Perikanan Serta Peningkatan Nilai Tambah Produk Hasil Perikanan*.

2.3.1. Sistem Kualitas Perikanan Tangkap dan Budidaya

Dalam setiap produk perikanan di wilayah perairan Indonesia, setiap usaha yang dilakukan tidak hanya diharuskan untuk memenuhi standar kompetensi yang telah ditetapkan namun kegiatan tersebut juga diharuskan untuk menjamin keberlangsungan produk hasil perikanan. Setiap upaya pencegahan dan pengendalian yang harus diperhatikan dan dilakukan sejak praproduksi sampai dengan pendistribusian untuk menghasilkan Hasil Perikanan yang bermutu dan aman bagi kesehatan manusia merupakan sebuah Sistem Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan yang harus dipenuhi.

Untuk dapat memenuhi standar jaminan mutu tersebut, menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2015 terdapat 8 langkah yang harus dipenuhi yaitu :

1. Pengembangan dan penerapan persyaratan atau standar Bahan Baku : dimana bahan baku diperoleh dari cara pembudidayaan Ikan yang baik dan cara penanganan Ikan yang baik, tidak berasal dari perairan yang tercemar, dan kadar pencemaran yang terdapat dalam bahan baku tersebut tidak membahayakan kesehatan manusia.
2. Pengembangan dan penerapan persyaratan atau standar higienis, teknik penanganan, dan teknik pengolahan : Menggunakan peralatan yang

higienis, SDM dalam kondisi sehat serta ruangan atau tempat pengolahan juga memiliki kebersihan yang baik

3. Pengembangan dan penerapan persyaratan atau standar mutu produk : dimana semua hasil produk harus memenuhi kriteria keamanan Hasil Perikanan, memiliki kandungan gizi yang baik untuk Produk Pengolahan ikan, memenuhi standar perdagangan nasional untuk Produk Pengolahan Ikan yang beredar di dalam negeri atau memenuhi standar negara tujuan ekspor atau standar internasional untuk Produk Pengolahan Ikan yang akan diekspor.
4. Pengembangan dan penerapan persyaratan atau standar sarana dan prasarana : dimana syarat ini juga berlaku untuk penanganan hasil perikanan yang dilakukan di kapal.
5. Pengembangan dan penerapan persyaratan atau standar metode pengujian : dimana setiap pengujian yang dilakukan akan menyesuaikan dengan standar pengujian hasil penelitian terbaru
6. Pengendalian Mutu : dilakukan pada kegiatan pembudidayaan, penangkapan, penanganan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pendistribusian Hasil Perikanan dan dilakukan oleh Inspektor Mutu. Pengendalian Mutu ini sendiri dibagi menjadi dua bagian yaitu
 - 6.1. Pengendalian Mutu pada kegiatan penangkapan Ikan : dimana kegiatan yang dilakukan adalah inspeksi pembongkaran Ikan, inspeksi penerapan standar fasilitas penanganan dan penyimpanan Ikan di kapal perikanan dan inspeksi penerapan standar prosedur penanganan dan penyimpanan Ikan di kapal perikanan.
 - 6.2. Pengendalian Mutu pada kegiatan penanganan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pendistribusian : kegiatan yang dilakukan dalam pengendalian mutu ini adalah Inspeksi unit produksi, pengolahan, distribusi, sistem produksi, dokumen, pengujian produk, asal dan tujuan produk, Pemeriksaan terhadap penerapan *hazard analysis critical control point* (Penerapan hazard analysis critical

control point (HACCP) bertujuan meningkatkan kesehatan masyarakat dengan cara mencegah atau mengurangi bahaya yang kemungkinan dapat timbul pada setiap rantai persediaan makanan), penilaian kesesuaian secara sistematis dan berulang, Audit dan pengambilan sampel. Konsepsi hazard analysis critical control point (HACCP) merupakan suatu metode manajemen keamanan hasil perikanan yang bersifat sistematis dan didasarkan pada prinsip-prinsip yang telah dikenal, yang ditujukan untuk mengidentifikasi hazard (bahaya) yang kemungkinan dapat terjadi pada setiap tahapan dari rantai persediaan makanan.

Konsepsi hazard analysis critical control point (HACCP) terdiri atas 7 (tujuh) prinsip yang meliputi:

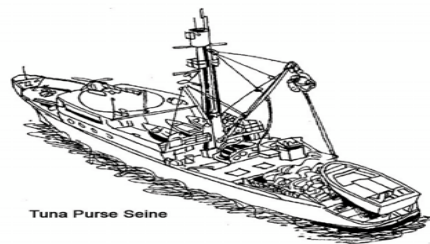
- a. analisis bahasa dan tindakan pencegahan;
 - b. penentuan titik-titik kritis;
 - c. penentuan batas kritis;
 - d. pemantauan titik-titik kritis;
 - e. penentuan tindakan perbaikan;
 - f. penentuan verifikasi; dan
 - g. pencatatan.
7. Pengawasan Mutu : dilakukan pada kegiatan pembudidayaan atau penangkapan, penanganan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan pendistribusian Hasil Perikanan. Hasil Pengawasan Mutu berupa rekomendasi penerbitan sertifikat Kelayakan Pengolahan
8. Sertifikasi : Dapat diberikan sertifikat yang meliputi:
 - a. sertifikat Kelayakan Pengolahan;
 - b. sertifikat penerapan program manajemen mutu terpadu;
 - c. sertifikat kesehatan produk Pengolahan Ikan.

2.3.2 Jenis-Jenis Kapal Perikanan

Kapal perikanan dapat dibedakan berdasarkan alat penggerak, fishing ground, alat tangkap yang digunakan maupun lainnya. Kapal perikanan berdasarkan alat tangkap yang digunakan dan istilah yang sering digunakan adalah dengan memberikan akhiran “er” pada alat tangkapnya, seperti: kapal purse seine disebut juga purse seiners, sedangkan untuk kapal trawl adalah trawlers dan sebagainya (Setianto, 2007).

Menurut Supardi Ardidja (2007), beberapa jenis kapal perikanan antara lain :

1. Kapal Pukat Cincin Tuna



Gambar 2.3.1.. Kapal Pukat Cincin Tuna

Sumber : (Ardidja, Supardi. “Kapal Penangkap Ikan”. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Kapal ini memiliki bentuk ramping dengan geladak kerja di bagian buritan, sedangkan untuk ruang kemudi dan akomodasi terletak di bagian haluan kapal, bangunan slipway di buritan sebagai tempat penyimpanan dan peluncuran skiff boat. Kapal-kapal ini memiliki berbagai macam tipe dimulai yang berukuran kecil hingga kapal yang berlayar ke samudra (open ocean going vessels). Kapal Pukat Cincin ini dibagi menjadi 3 kelompok yakni Kapal dengan satu power block, dua power block, dan tanpa power block.

Kapal yang menggunakan satu power block memiliki karakteristik dimana seluruh perlengkapan operasi penangkapan terletak di geladak belakang. Power block dapat diatur secara vertikal maupun horisontal untuk menyesuaikan dengan kondisi pukat cincin. Kapal ini memiliki bagian bernama skiff boat yang berfungsi sebagai penarik,

pukat saat tahapan setting, pursing, hauling dan brailing. Detail Gambar kapal pukat cincin tuna Single power block dapat dilihat pada Gambar 2.3.2.



Gambar 2.3.2.. Kapal Pukat Cincin Tuna single power block

Sumber : (Ardidja, Supardi. “Kapal Penangkap Ikan”. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Kapal Pukat cincin dengan menggunakan dua power block memiliki karakteristik dimana perlengkapan operasi penangkapan terletak di geladak tengah. Satu power block di pasang di buritan untuk menata jaring pukat cincin dan satu lagi digunakan sebagai alat penghubung pukat cincin dari laut ke kapal. Detail Gambar kapal pukat cincin tuna dengan dua power block dapat dilihat pada Gambar 2.3.3

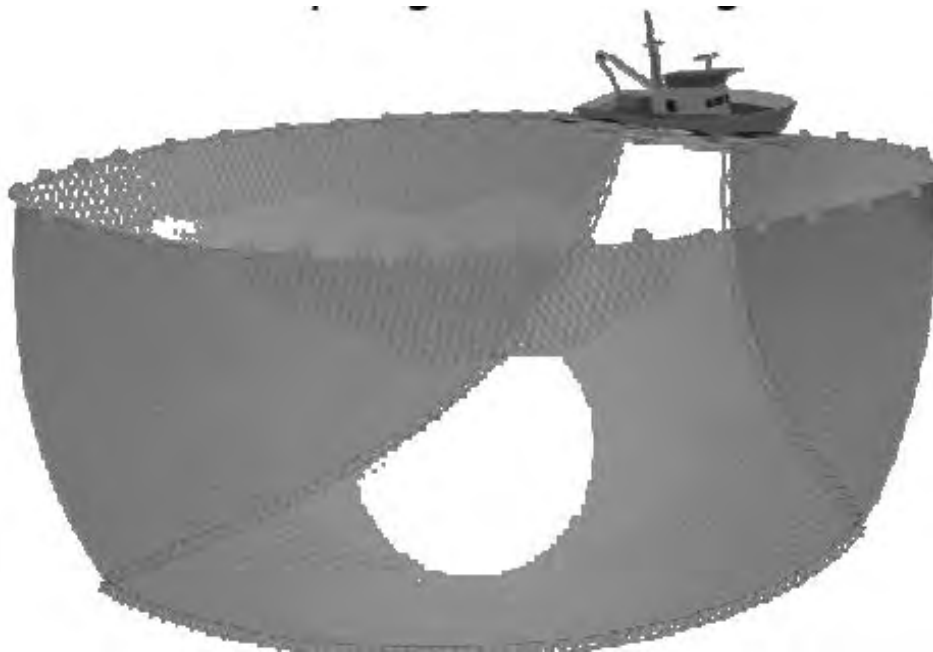


Gambar 2.3.3.. Kapal Pukat Cincin Tuna dua power block

Sumber : (Ardidja, Supardi. “Kapal Penangkap Ikan”. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

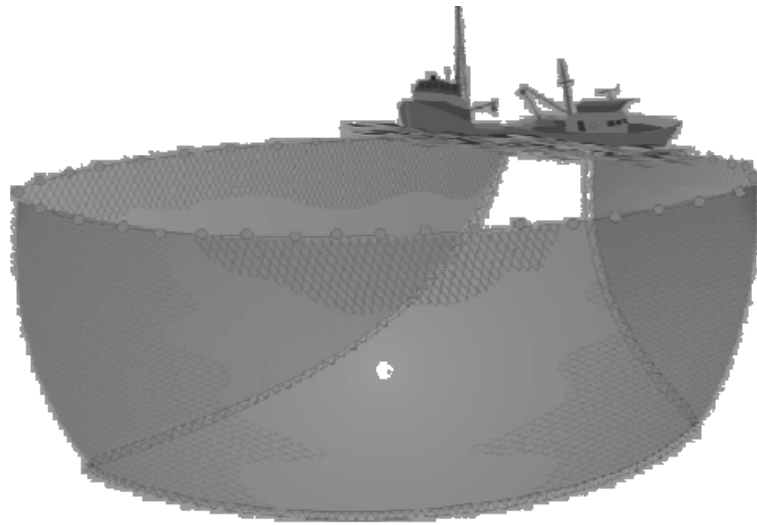
Sedangkan Kapal Pukat cincin / *Purse seiner* yang tanpa menggunakan power block adalah kapal purse seine kayu yang umum digunakan di Indonesia. Kapal jenis ini merupakan kapal tradisional dimana kapal ini dioperasikan sebagian besar menggunakan tenaga manusia kecuali pada tahapan pursing, dimana proses purse line dilakukan menggunakan capstan.

Untuk pengoperasian Kapal Pukat cincin / *Purse seiner* mengacu pada peraturan ***Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*** : Pengoperasian alat penangkapan ikan jaring lingkaran dilakukan dengan cara membuat lingkaran diantara kumpulan ikan yang menjadi sasaran tangkap dimana lingkaran in bertujuan untuk menghadang arah renang ikan sehingga terkurung di dalam lingkaran jaring. Pengoperasiannya dilakukan pada permukaan sampai dengan kolom perairan yang mempunyai kedalaman yang cukup (kedalaman jaring $\leq 0,75$ kedalaman perairan) dan hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan satu kapal ataupun dengan dua kapal dimana ditunjukkan pada Gambar 2.3.4 – 2.3.6:



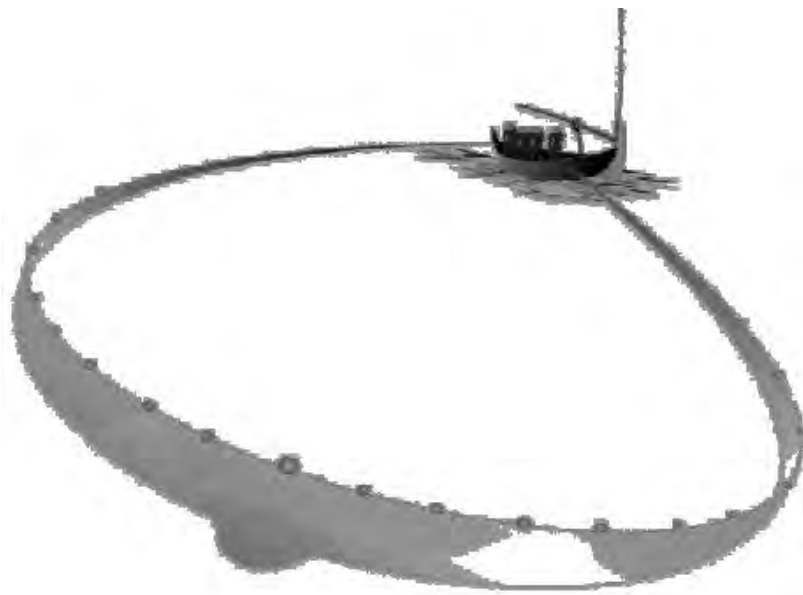
Gambar 2.3.4.. Purse Seine dengan satu kapal

Sumber : (Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia)



Gambar 2.3.5.. Purse Seine dengan dua kapal

Sumber : (Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia)



Gambar 2.3.6.. Without purse lines/Lampara

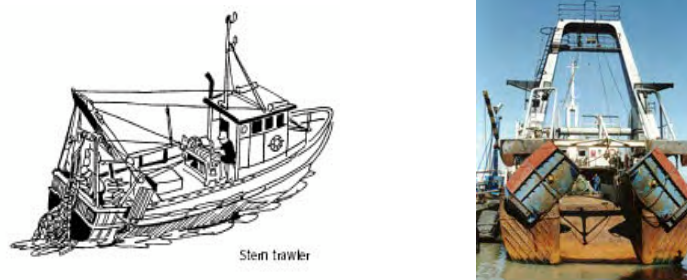
Sumber : (Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia)

2. Kapal Pukat Hela

Kapal Pukat Hela (*trawler*) adalah kapal yang didisain untuk melepaskan pukat hela di belakang / buritan kapal. Umumnya kapal-kapal trawler ini memiliki geladak kerja di buritan kecuali untuk kapal hasil modifikasi dari kapal lain (kapal-kapal niaga) yang digunakan untuk mengoperasikan kapal pukat hela samping atau yang dinamakan sebagai *side trawl*. Kapal pukat hela belakang atau dikenal juga sebagai *Stern trawl* dan kapal pukat hela samping dapat digunakan untuk mengoperasikan *trawl* pada bagian dasar, pertengahan dan permukaan. Bangunan atas (*superstructure*) ditempatkan di haluan dan geladak kerja di buritan. *Gallows* ditempatkan di tiang buritan juga dilengkapi dengan *stern gantry* untuk mengoperasikan *otter board*. Ada juga kapal pukat hela yang dilengkapi dengan *net drum* dan *gilson-winche* untuk menggulung jaring *trawl* dan menangani hasil tangkap. Umumnya kapal pukat hela dilengkapi dengan dua buah *gallows* dengan towing block yang dipasang di tiang buritan saat dioperasikan. Seluruh operasi Kapal pukat hela dilakukan di bagian buritan kapal. Kapal Pukat Cincin ini dibagi menjadi 3 kelompok yakni Kapal Pukat Hela Belakang, Kapal Pukat Hela Samping, Kapal Pukat Hela Rig Ganda.

a) Kapal Pukat Hela Belakang (*Stern Trawl*)

Jenis kapal ini dapat berukuran hingga 200 GT. Namun untuk Kapal-kapal berukuran ≥ 300 GT dilengkapi dengan slip way dan roller di buritan, yang berfungsi sebagai alur pukat hela dari dan ke kapal. Konfigurasi Stern Trawl ditunjukkan pada Gambar 2.3.7.

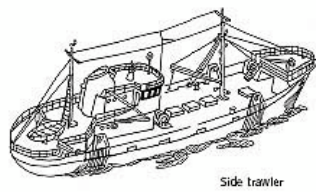


Gambar 2.3.7.. *Stern Trawl*

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

b) Kapal Pukat Hela Samping (*Side Trawl*)

Kapal Pukat Hela Samping adalah kapal yang didisain untuk mengoperasikan pukat hela dari samping terutama saat proses setting dan hauling dilakukan. Sedangkan tahapan towing dilakukan di belakang kapal seperti pada umumnya kapal-kapal pukat hela lain. Konfigurasi *Side Trawl* ditunjukkan pada Gambar 2.3.8.

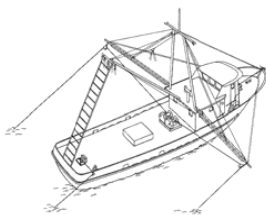


Gambar 2.3.8.. Side Trawl

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

c) Kapal Pukat Hela Rig Ganda (*Double rigger Trawl*)

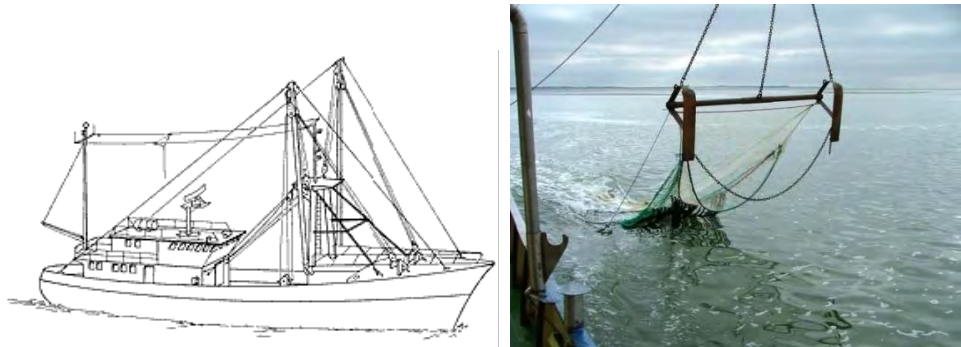
Kapal Hela rig ganda (*double rig trawl – out rigger trawl*) atau dikenal juga dengan kapal pukat khusus udang, didisain untuk menghela dua atau lebih pukat hela untuk menangkap udang di belakang kapal. Proses penangkapan ini dilakukan melalui dua buah rig yang dipasang agak masuk ke bagiane kiri dan kanan lambung kapal. Konfigurasi Double rigger Trawl ditunjukkan pada Gambar 2.3.9.



Gambar 2.3.9.. Rig pada Stern Trawl

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

3. Kapal Pukat Berbingkai (*Beam Trawl*)

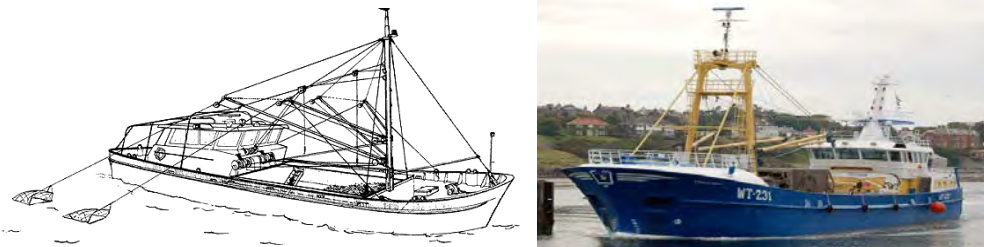


Gambar 2.3.10.. Beam Trawl

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Gambar 2.3.10. menunjukkan alat tangkap pukat bebingkai. Kapal pukat hela berbingkai (*Beam trawl*) adalah kapal yang mengoperasikan pukat hela berpalang atau berbingkai dengan menggunakan peralatan rig ganda. Proses kerja ini hampir serupa dengan kapal pukat hela rig ganda. Kapal ini didisain dapat mengoperasikan dua atau lebih pukat hela berbingkai.

4. Kapal Pukat Garuk (*Dredger*)



Gambar 2.3.11. Dredger

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Gambar 2.3.11. menunjukkan alat tangkap *Dredger*. Kapal pukat garuk termasuk dalam kategori kapal pukat hela dasar. Kapal ini dirancang untuk mengoperasikan pukat garuk (*dredge*) sebagai pengumpul hasil laut berupa kerang-kerangan di dasar laut dengan cara mengelanya di belakang kapal. Pengoperasian alat penangkapan ikan penggaruk dilakukan dengan cara menarik ataupun menghela garuk dengan atau tanpa kapal. Pengoperasiannya dilakukan pada dasar perairan umumnya

untuk menangkap kekerangan, teripang, dan biota menetap lainnya. Kapal dredger yang berukuran besar dilengkapi dengan rig bergallow di setiap sisi kapal. Terdapat dua tipe yang digunakan di lapangan yakni *Boat dredges* dan *Hand dredges* :



Gambar 2.3.12.. Boat dredges dan Hand dredges

Sumber : (Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia)

5. Kapal Jaring Angkat



Gambar 2.3.13. Lift Netter

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

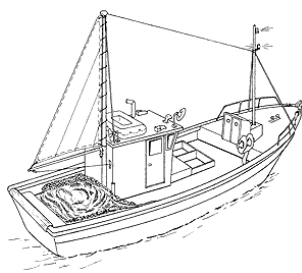
Gambar 2.3.13. adalah *Lift Netter* yang biasanya digunakan pada kapal perikanan Indonesia. Kapal jaring angkat (*Lift netter*) adalah kapal perikanan yang dibuat dan dilengkapi peralatan yang digunakan untuk mengoperasikan lift net berukuran besar. Peralatan ini diletakkan pada bagian geladak kapal untuk menaikturunkan lift net di lambung kanan dan lambung kiri kapal secara bergantian. Kapal-kapal ini juga dilengkapi dengan lampu-lampu penarik perhatian ikan baik untuk di permukaan air maupun di bawah air (*underwater fishing lamp*). Terdapat 2 Jenis *Lift Nets* yang pada umumnya digunakan pada perairan di Indonesia yakni *Portable lift nets* dan *Boat-operated lift nets* :



Gambar 2.3.14. Portable lift nets dan Boat-operated lift nets

Sumber : (Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep.06/Men/2010tentangalat Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia)

6. Kapal Jaring Insang (*Gill Netter*)



Gambar 2.3.15. Gill Netter

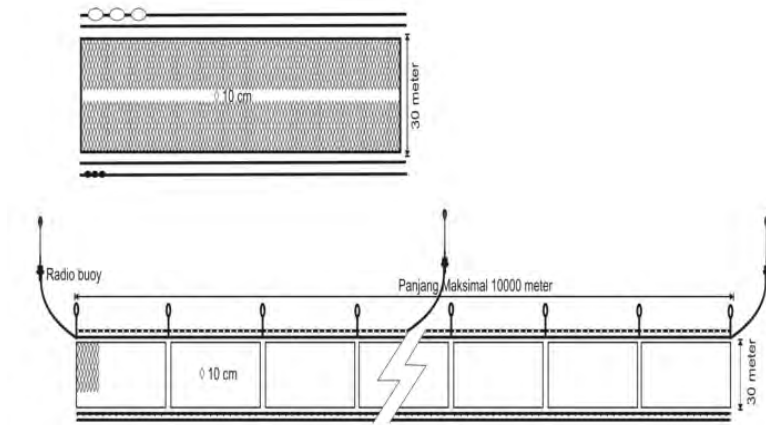
Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Gambar 2.3.15. adalah *Gill Netter* yang biasanya digunakan pada kapal perikanan Indonesia *Gill netter* adalah kapal perikanan tradisional yang memiliki desain sangat sederhana. jenis alat penangkapan ikan yang berbentuk empat persegi panjang dilengkapi dengan pelampung, pemberat, tali ris atas dan tali ris bawah atau kadang dapat juga tanpa tali ris bawah untuk menghadang ikan. Ikan tersebut terjat

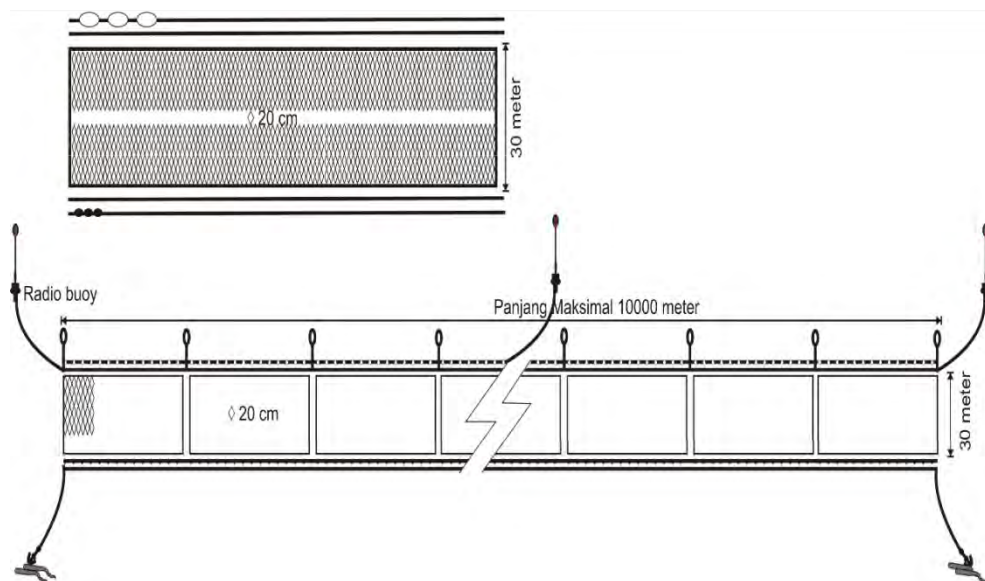
Kapal ini umumnya berukuran kecil dan memiliki geladak terbuka, namun terdapat pula beberapa kapal gill netter yang berukuran besar yang beroperasi di lautan terbuka. Jenis kapal ini tidak banyak memerlukan penataan dan perlengkapan penangkapan ikan. Kapal gillnet kecil umumnya memiliki kamar kemudi di bagian belakang yang sekaligus berfungsi sebagai ruang akomodasi, jika kapal ini menggunakan mesin inboard maka mesin akan terletak langsung di bawah ruang kemudi. Perlengkapan penangkapan yang digunakan hanyalah net hauler. Terdapat dua jenis sistem alat tangkap gill net yakni :

- Jaring insang hanyut (*drift gill net*) yakni jaring insang yang dioperasikan dengan cara dihanyutkan di suatu perairan

- Jaring insang tetap (*set gill net*) yakni jaring insang yang dilengkapi jangkar dan dioperasikan secara menetap di suatu perairan.



Gambar 2.3.16. Drift Gill Net



Gambar 2.3.17. Set Gill Net

7. Kapal Pole and Line

Pole and line merupakan alat pancing yang digunakan untuk menangkap jenis ikan cakalang, tuna, dan tongkol. alat pancing ini terdiri dari joran, tali pancing dan umpan. Proses pengoperasian alat ini sangat sederhana dimana alat pancing secara bersama dioperasikan diatas kapal. pole and line biasa juga disebut dengan huhate. Sebagai penangkap ikan alat ini sangat sederhana desainnya, hanya terdiri dari joran, tali, dan mata pancing. Tetapi sesungguhnya cukup kompleks karena dalam pengoperasiannya memerlukan umpan hidup (Nedeelec, 1976)

Kapal Pole and Line memiliki berbagai macam alat dan sistem permesinan yang digunakan untuk menunjang proses penangkapan, pengolahan serta penyimpanan ikan hasil tangkap. Beberapa alat dan sistem permesinan tersebut dapat menghasilkan energi namun juga menghasilkan emisi yang dapat mencemari lingkungan laut. Alat-alat tersebut berupa :

- Main / Engine : Merupakan sistem permesinan utama yang digunakan di kapal Pole and Line. Bahan bakar yang digunakan oleh engine ini bervariasi tergantung oleh jenis engine, ketersediaan BBM serta efisiensi dan efektifitas. Dalam kasus ini, sebagian besar Main Engine yang digunakan di perairan Sorong menggunakan bahan bakar Solar karena engine yang digunakan sebagian besar merupakan engine mesin darat yang dimodifikasi oleh nelayan untuk digunakan di laut.
- Permesinan Bantu : Sistem permesinan bantu digunakan untuk membantu kapal memenuhi kebutuhan sehari-hari para nelayan, kebanyakan permesinan bantu ini digunakan untuk sistem kelistrikan dalam kapal. Bahan bakar yang digunakan dalam mesin ini juga berupa Solar.
- Mesin Pompa : Terdapat dua mesin pompa di kapal Pole and Line, yakni Mesin pompa sirkulasi ruang muat umpan dan mesin pompa semprot air. Mesin pompa sirkulasi digunakan hanya saat proses pengambilan umpan di bagan ataupun saat kapal haruslah berhenti namun masih tersedianya umpan dalam kapal tersebut, bahan bakar yang digunakan untuk mesin pompa ini menggunakan bahan bakar premium. Untuk mesin pompa semprot air digunakan hanya selama proses aktifitas pemancingan dilakukan. Bahan bakar yang digunakan untuk mesin pompa ini juga premium.

- Selain permesinan diatas, dalam kapal Pole and Line biasanya juga terdapat sumber emisi lain yang berasal dari penggunaan kompor untuk proses memasak yang menggunakan gas LPG dan ada juga yang menggunakan minyak tanah meskipun jumlahnya tidaklah terlalu banyak.

Secara umum alat tangkap pole and line terdiri dari joran (bambu atau lainnya) untuk tangkai pancing, polyethylene merupakan bahan dasar untuk tali pancing dan mata pancing yang tidak berkait terbalik (Dinas Perikanan Jawa Barat, 2008). Diskripsi alat tangkap pole and line ini adalah sebagai berikut :

- Joran (galah). Bagian ini terbuat dari bambu yang cukup tua dan mempunyai tingkat elastisitas yang baik. Jenis yang paling sering digunakan adalah bambu yang berwarna kuning. Panjang joran berkisar 2 - 2,5 m dengan diameter pada bagian pangkal 3 – 4 cm dan bagian ujung sekitar 1 – 1,5 cm. Selain menggunakan bambu, joran juga digunakan dari bahan sintesis seperti plastik atau fibres.
- Tali utama (main line). Terbuat dari bahan sintesis polyethylene dengan panjang sekitar 1,5 - 2 m yang disesuaikan dengan panjang joran yang digunakan, cara pemancingan, tinggi haluan kapal dan jarak penyemprotan air. Rata-rata Diameter tali yang digunakan untuk kebanyakan kapal adalah 0,5 cm.
- Tali sekunder. Terbuat dari bahan monofilament berupa tali berwarna putih sebagai pengganti kawat baja (wire leader) dengan panjang berkisar 20 cm. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terputusnya tali utama dengan mata pancing sebagai akibat gigitan ikan hasil tangkapan.
- Mata pancing (hook) yang tidak berkait balik. Nomor mata pancing yang digunakan adalah 2,5 – 2,8. Pada bagian atas mata pancing terdapat timah berbentuk silinder dengan panjang sekitar 2 cm dan berdiameter 8 mm dan dilapisi nikel sehingga berwarna mengkilap dan menarik perhatian ikan cangkang. Selain itu, pada sisi luar silinder terdapat cincin sebagai tempat mengikat tali sekunder. Di bagian mata pancing dilapisi dengan guntingan tali rafia berwarna merah yang membungkus rumbia-rumbia tali merah yang juga berwarna sebagai umpan tiruan. Pemilihan warna merah ini disesuaikan

dengan warna ikan umpan yang juga berwarna merah sehingga menyerupai ikan umpan.

Sebelum pemancingan, dilakukan penyomprotan air untuk mempengaruhi visibility ikan terhadap kapal atau para pemancing. Adanya faktor umpan hidup inilah yang membuat cara penangkapan ini menjadi agak rumit. Hal ini disebabkan karena umpan hidup harus sesuai dalam ukuran dan jenis tertentu, disimpan, dipindahkan, dan dibawa dalam keadaan hidup. Ini berarti diperlukan sistem penangkapan umpan hidup dan disain kapal yang sesuai untuk penyimpanan umpan supaya umpan hidup dapat tahan sampai waktu penggunaannya (Ayodhya, 1981)

Dalam pelaksanaan operasi dengan alat pole and line ini digunakan umpan hidup. Umpan hidup ini dipakai untuk lebih menarik perhatian ikan buruan agar lebih mendekat pada areal untuk melakukan pemancingan. Sedangkan dalam melakukan operasi pemancingan digunakan pancing tanpa umpan. Hal ini bertujuan untuk efisiensi dan efektifitas alat tangkap, karena ikan baik ikan cakalang, Tuna dan Tongkol termasuk pemangsa yang rakus. Hal ini sesuai dengan pendapat Ayodhya (1981) bahwa jika ikan makin banyak dan makin bernaflu memakan umpan, maka dipakai pancing tanpa umpan dan mata pancing ini tidak berkait.

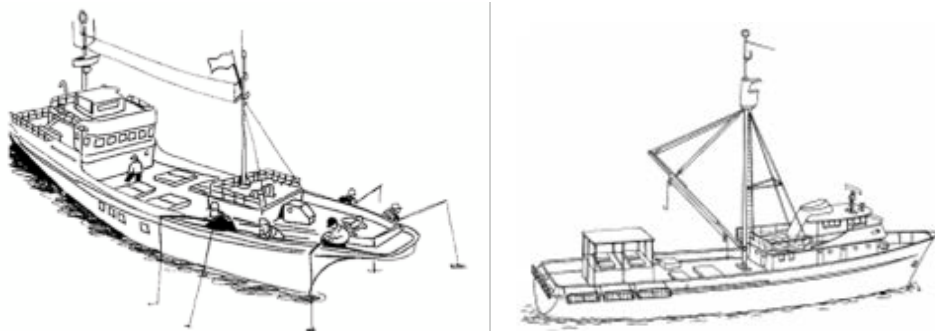
Teknik operasi penangkapan ikan menggunakan pole and line menurut pendapat Supardi Ardidja (2007) yaitu;

- Setelah semua Persiapan/Dermaga telah dilakukan, termasuk penyediaan umpan hidup, maka dilakukan pencarian gerombolan ikan oleh seorang pengintai yang tempatnya dianjung kapal, dan menggunakan teropong. Pengoperasian bisa juga dilakukan didekat rumpon yang telah dipasang terlebih dahulu. Setelah menemukan gerombolan ikan harus diketahui arah renang ikan tersebut baru kemudian mendekati gerombolan ikan tersebut. Sementara pemancing sudah harus bersiap masing-masing pada sudut kiri kanan dan haluan kapal. Cara mendekati ikan harus dari sisi kiri atau kanan dan bukan dari arah belakang.
- Pelemparan umpan dilakukan oleh boi-boi setelah diperkirakan ikan telah berada dalam jarak jangkauan pelemparan, kemudian ikan dituntun kearah haluan kapal. Pelemparan umpan ini diusahakan secepat mungkin sehingga gerakan ikan dapat mengikuti gerakan umpan menuju haluan

kapal. Pada saat pelemparan umpan tersebut, mesin penyomprot sudah difungsikan agar ikan tetap berada didekat kapal. Pada saat gerombolan ikan berada dekat haluan kapal, maka mesin kapal dimatikan. Sementara jumlah umpan yang dilemparkan kelaut dikurangi, mengingat terbatasnya umpan hidup. Selanjutnya, pemancingan dilakukan dan diupayakan secepat mungkin mengingat kadang-kadang gerombolan ikan tiba-tiba menghilang terutama jika ada ikan yang berdarah atau ada ikan yang lepas dari mata pancing dan jumlah umpan yang sangat terbatas. Pemancingan biasanya berlangsung 15 – 30 menit.

- Waktu pemancingan tidak perlu dilakukan pelepasan ikan dari mata pancing disebabkan pada saat joran disentak ikan akan jatuh keatas kapal dan terlepas sendiri dari mata pancing yang tidak berkait. Berdasarkan pengalaman atau keahlian memancing nelayan, pemancing kadang dikelompokkan kedalam pemancing kelas I, II, dan III. Pemancing kelas I (lebih berpengalaman) ditempatkan dihaluan kapal, pemancing kelas II ditempatkan disamping kapal, dekat kehaluan, sedangkan pemancing kelas III ke samping kapal agak jauh dari haluan. Untuk memudahkan pemancingan, maka pada kapal Pole and Line dikenal adanya flying deck atau tempat pemancingan (Kristjonson, 1959).

Hal lain yang perlu diperhatikan pada saat pemancingan adalah menghindari ikan yang telah terpancing, jatuh kembali kelaut. Hal ini akan mengakibatkan gerombolan ikan yang ada akan melarikan diri ke kedalaman yang lebih dalam dan meninggalkan kapal, sehingga mencari lagi gerombolan ikan yang baru tentu akan mengambil waktu. Disamping itu, banyaknya ikan-ikan kecil diperairan sebagai natural bait akan menyebabkan kurangnya hasil tangkapan. Jenis-jenis ikan tuna, cakalang, dan tongkol merupakan hasil tangkapan utama dari alat tangkap pole and line (Kristjonson, 1959). Gambar 2.3.18. menunjukkan tipe kapal pole and line untuk model tipe jepang dan tipe amerika



Gambar 2.3.18. Kapal Pole and Line tipe Jepang dan Amerika

Pole & line tipe Jepang

Pole & line tipe Amerika



Sumber : (Ardidja, Supardi. “Kapal Penangkap Ikan”. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Kapal Pancing Joran (Pole & Line – Huhate). Tipe kapal Pole and line terdiri dari dua, yaitu tipe Amerika dan tipe Jepang. Huhate yang dioperasikan di Indonesia umumnya tipe Jepang. Tipe kapal ini dibedakan berdasarkan dimana operasi pemancingan dilakukan. Tipe amerika pemancingan dilakukan di buritan, sedangkan tipe Jepang di haluan. Pemancing berdiri atau duduk di pila-pila (playing deck) yang dipasang sekeliling kapal di luar bulkwark. Kamar kemudi dan akomodasi Palkah ditempatkan di tengah-tengah kapal. ditempatkan di bagian buritan (aft). Kapal pole & line dilengkapi dengan tangki umpan hidup dan water sprayer untuk menarik atau memecah perhatian ikan. Kapal pole & line berukuran besar dilengkapi dengan sistem refrigerasi untuk menyimpan hasil tangkapan. Sedangkan untuk kapal berukuran kecil dengan sistem operasi harian cukup diawetkan dengan menggunakan es.

Menurut Malangjoedo (1978) letak dan kayanya fishing ground yang akan dijadikan daerah operasi penangkapan akan menentukan pula jenis dan ukuran kapal yang akan dipergunakan. Selanjutnya dikatakan bahwa ada tiga ukuran kapal pole and line yakni :

- Kapal ukuran kecil yakni 7 – 15 GT, jarak operasinya kurang dari 30 mil dan tanpa pengawetan.
- Kapal ukuran sedang yakni 15 – 50 GT, jarak operasinya 30 – 50 mil dengan pengawetan es dan lama operasinya kurang dari 5 hari.
- Kapal ukuran besar yakni 100 GT ke atas, lama operasinya bias sampai 40 hari atau lebih.

Kapal ikan adalah salah satu jenis dari kapal laut, karena itu syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal laut juga diperlukan kapal ikan. Namun berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti kapal penumpang atau kapal barang, kapal ikan mempunyai fungsi operasional yang lebih rumit dan berat. Kapal ikan dipakai untuk menangkap, menyimpan dan mengangkut ikan serta kegiatan lain yang berhubungan dengan tujuan usaha perikanan. Mengingat fungsi operasional kapal ikan ini, diperlukan suatu persyaratan khusus yang merupakan keistimewaan dan karakteristik kapal ikan. Keistimewaan pokok yang dimiliki kapal ikan, antara lain ialah tentang kecepatan kapal, kemampuan olah gerak, kelaik lautan, luas lingkup area pelayaran, tenaga penggerak, peralatan kapal dan lain lain. Dengan demikian desain konstruksi kapal ikan memerlukan pertimbangan khusus agar kapal yang dibangun dapat mengakomodasi keinginan operasional usaha penangkapan ikan (Ayodhyoa, 1972).

Menurut Ayodhyoa (1972), yang dimaksud dengan kapal pole and line adalah kapal ikan yang tujuan usahanya menangkap ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*), tapi dalam pengoperasiannya tidak menutup kemungkinan ikan lain ikut tertangkap.

Bentuk kapal pole and line memiliki beberapa kekhususan antara lain ;

- Bagian atas dek kapal bagian depan terdapat plataran (flat form) yang digunakan sebagai tempat memancing.
- Dalam kapal harus tersedia bak-bak untuk penyimpanan ikan umpan yang masih hidup

- Pada kapal pole and line ini harus dilengkapi dengan sistem semprotan air (water splinkers system) yang dihubungkan dengan satu pompa.

Kapal pole and line adalah kapal yang penggunaannya untuk menangkap ikan cakalang dengan pancing. Ukuran kapal diantara 5 – 300 GT yang dianggap potensial. Kapal ini dilengkapi dengan bak umpan hidup yang dapat menyimpan dan membawa umpan dengan baik, dan penyemprot air pada flying deck yang diperlukan waktu operasi penangkapan ikan, dimana fungsinya untuk memecahkan permukaan air dan mengaburkan penglihatan ikan sehingga ikan-ikan yang dipancing akan terkonsentrasi pada umpan (Tampubolon, 1980).

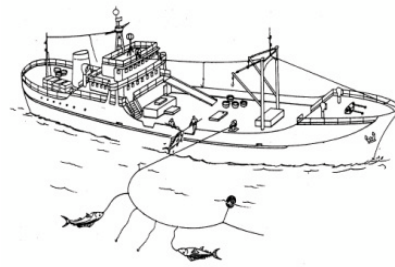
Biaya pengelolaan kapal tergolong besar dan sifatnya rutin, oleh karena itu perlu dilakukan pertimbangan teknis yang bertujuan terhadap efisiensi ekonomis sehingga dapat menjamin daya tahan serta memperpanjang penggunaan kapal dan dapat menekan biaya operasional. Harga kapal ikan relatif lebih mahal dari kapal dagang dan umumnya diartikan sebagai jumlah tahun selama kapal di pelabuhan. Perhitungan umur kapal ini dimulai saat peluncuran sampai dengan waktu kapal ikan tidak mampu dipakai atau dipelihara. Umur atau ketahanan kapal dapat ditinjau dari beberapa faktor yaitu kekuatan fisik, faktor ekonomis dan peraturan pemerintah (Monintja dkk, 1986).

8. Kapal rawai (Long Line)

Kapal rawai adalah kapal perikanan yang telah dilengkapi dengan perlengkapan pancing secara non-manual. Tipe kapal long line dibedakan antara tipe Eropa dan Jepang. Dimana Tipe Eropa mengoperasikan seluruh tahapan operasi di buritan, sedangkan tipe Jepang mengoperasikan tahapan setting dari buritan dan hauling di haluan. Sistem tipe Jepang ini banyak pula digunakan pada kapal-kapal yang berasal dari Filipina, Taiwan dan Thailand. Kapal long line tipe Jepang umumnya memiliki geladak kerja di haluan. Kamar kemudi ditempatkan di belakang atau sedikit ke tengah. Long line umumnya di tarik dari lambung kapal dengan menggunakan line hauler. Sedangkan setting dan penataan komponen long line di kapal ditentukan oleh tipe long line yang digunakan. Midwater longliner umumnya merupakan kapal long line yang di desain untuk

jenis ikan-ikan pelagis besar. Line hauler dan gerbang (gate) biasanya ditempakan di lambung kanan haluan. Sedangkan Meja setting dan line arranger ditempatkan di buritan.

Line hauler dan gerbang (gate) biasanya ditempakan di lambung kanan haluan. Meja setting dan line arranger ditempatkan di buritan. Untuk lebih jelasnya mengenai kapal long line tipe Jepang dan Eropa dapat dilihat pada Gambar 2.3.19. dan 2.3.21. Sedangkan Gambar 2.3.20 menunjukkan Gambar kapal long line Tipe Indonesia



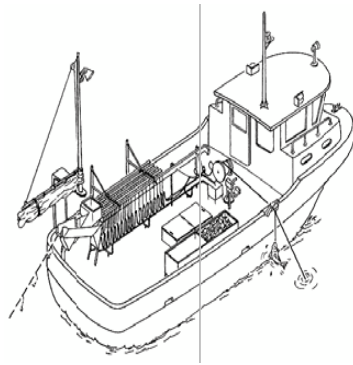
Gambar 2.3.19. Kapal long line tipe Jepang

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)



Gambar 2.3.20. Kapal long line kayu Indonesia

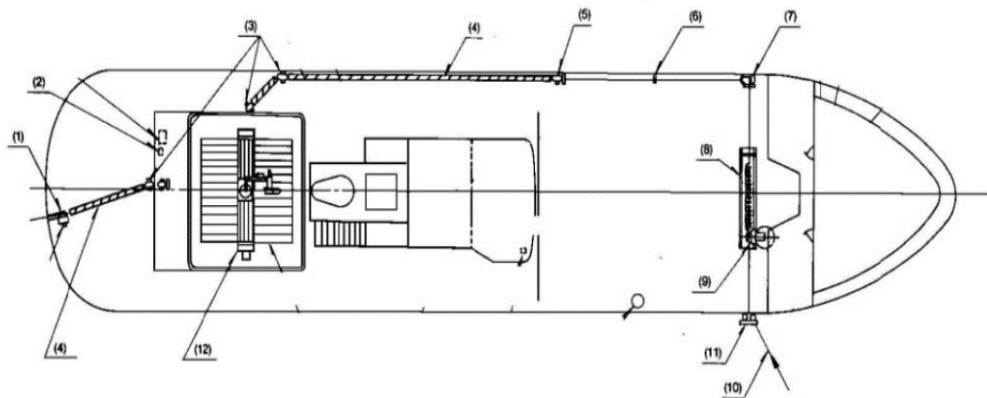
Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)



Gambar 2.3.21. Kapal long line tipe Eropa

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Penataan dek long line sistem box

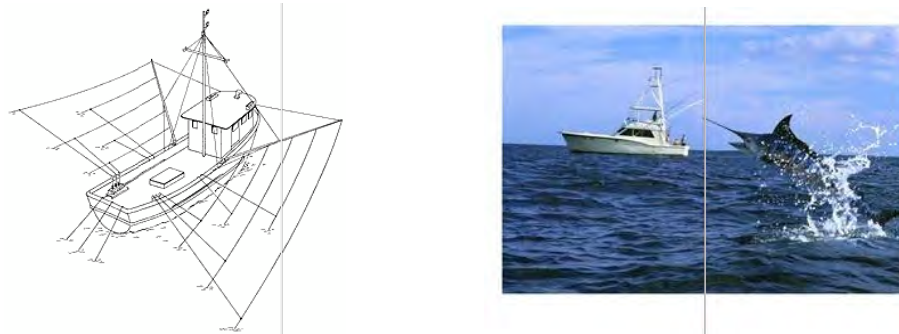


1	Line Hauler	6	Guide ring	11	Side roller
2	Line speedometer	7	Guide roller (hauling)	12	Line arranger
3	Guide roller	8	Slow conv. (hauling)	13	Line tank
4	Protective pipe	9	Line hauler		
5	Guide roller (Tulip rec.)	10	Main line		

Gambar 2.3.22. Sistem Box Long Line

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

9. Kapal tonda (Trolling)



Gambar 2.3.23. Troll

Sumber : (Ardidja, Supardi. "Kapal Penangkap Ikan". Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta:2007)

Gambar 2.3.23. menunjukkan Gambar kapal Troll. Kapal tonda (trolling) adalah kapal yang menangkap ikan dengan pancing yang ditarik sepanjang permukaan. Ukuran kapal tonda bervariasi dari yang berukuran kecil dengan geladak terbuka hingga yang berukuran besar yang juga dilengkapi dengan sistem refrigerasi. Lama operasi kapal ini bervariasi dimana dapat mencapai harian bahkan bulanan untuk menangkap ikan-ikan pelagis besar yang berenang di dekat permukaan. Umumnya kapal digerakkan dengan mesin tapi juga di pasang layar untuk mempertahankan haluan saat sedang towing.

2.4. Dasar Teori

Metode yang akan digunakan untuk analisa estimasi emisi kapal perikanan ini dilakukan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Carlo Trozzi dan Rita Vaccaro dalam papernya yang berjudul : **Methodologies For Estimating Air Pollutant Emissions From Ships**. Penelitian ini dilakukan di kawasan Uni Eropa dengan tujuan untuk mengetahui metode untuk estimasi konsumsi bahan bakar dan jumlah emisi berdasarkan statistik dari ship traffic pada kawasan Eropa. Jenis polusi yang dianalisa adalah polusi yang didapatkan akibat proses pembakaran. Polusi tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2. Jenis Polusi akibat proses pembakaran

Code	Name
NO _x	Nitrogen Oxides
Sox	Sulfur Oxides
CO	Carbon Monoxide
VOC	Volatile Organic Compounds
PM	Particulate Matter
CO ₂	Carbon Dioxide

Dimana kapal-kapal yang dijadikan bahan analisa penelitian ini merupakan kapal-kapal jenis kapal barang, kapal penumpang dan kapal perikanan. Kapal-kapal tersebut dibagi menjadi beberapa sub bagian dan diklasifikasikan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3. Jenis-jenis kapal

Code	Name
SB	Solid Bulk
LB	Liquid Bulk
GC	General Cargo
CO	Container
PC	Passenger/Ro-Ro/Cargo
PA	Passenger
HS	High Speed Ferries
IC	Inland Cargo
SS	Sail Ships
TU	Tugs
FI	Fishing Ships
OT	Other

Tiap-tiap kapal yang berada di kawasan Uni Eropa maupun Asia memiliki berbagai tipe engine yang berbeda-beda sebagai Penggerak utama. Oleh karena hal tersebut penelitian tersebut juga men-data dan mengklasifikasi beberapa tipe engine yang digunakan kapal-kapal di kawasan Uni Eropa dan Asia yang ditunjukkan pada Tabel 2.4 :

Tabel 2.4. Jenis Engine yang digunakan

Code	Name
SE	Steam Turbines
HS	High Speed Motor Engines
MS	Medium Speed motor engines
SS	Slow speed motor engines
IP	Inboard Engines – Pleasure Craft (only for detailed methodology)
OP	Outboard Engines (only for detailed methodology)
TO	Tanker Loading and off-loading (only for detailed methodology)

Dimana engine-engine tersebut menggunakan bahan bakar :

Tabel 2.5. Jenis-jenis bahan bakar yang digunakan oleh Engine

Code	Name
RO	Residual Oils
DO	Distillate Oil
DF	Diesel Fuel
GF	Gasoline Fuel

$$E_i = \sum_{jkl} E_{ijkl}$$

Dimana :

$$E_{ijkl} = S_{jk} (GT) \times t_{jkl} \times F_{ijl}$$

(2.2)

Dimana :

E_i = Total Emisi dari jenis Polutan Tertentu

E_{ijkl} = Total emisi dari polutan tertentu yang berasal dari penggunaan bahan bakar tertentu, pada class kapal tertentu yang memiliki tipe engine tertentu pula.

\sum_{jkl} = dimana :

i = polutan

j = fuel

k = class of ship untuk klasifikasi konsumsi

l = class tipe engine untuk karakteristik faktor emisi

$S_{jk} (GT)$ = konsumsi bahan bakar harian pada class ship tertentu (satuan dalam Gross Tonnage)

t_{jkl} = jumlah hari navigasi kapal class tertentu dengan tipe engine tertentu yang menggunakan jenis fuel tertentu.

F_{ijl} = rata-rata faktor emisi dari polutan tertentu pada fuel tertentu dengan tipe engine tertentu

Akan tetapi metode tersebut tidak dapat menggambarkan hasil secara real time dan sesuai dengan kondisi aslinya. Untuk dapat mengetahui hasil sesuai

dengan kondisi lingkungannya maka diperlukan metodologi yang lebih mendetail. Untuk dapat mengaplikasikan metodologi yang mendetail ini diperlukan data-data sebagai berikut :

- Statistik navigasi, beserta data-data Gross Tonnage kapal dan jenis fuel yang diklasifikasi berdasarkan distribusi jumlah kapal dan rata-rata waktu yang dihabiskan pada beberapa mode berlayar kapal.
- Statistik pergerakan kapal untuk mendapatkan estimasi emisi secara detail
- atau dapat juga menggunakan.
- Distribusi kapal dan statistik umum pergerakan kapal untuk mendapatkan estimasi emisi

Dari informasi tersebut maka dapat didapatkan jumlah hari operasi pada mode operasi yang berbeda. Sehingga untuk metode perhitungan emisi secara mendetail didapatkan :

$$E_t = \sum_{ijklm} E_{ijklm}$$

Dimana :

$$E_{ijklm} = S_{jkm} (GT) \times t_{ijklm} \times F_{ijlm} \quad (2.3)$$

2.5. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini akan dilakukan di kawasan Perairan Sorong. Berdasarkan data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Sorong diperoleh data curah hujan dan temperatur menunjukkan bahwa curah hujan rata-rata/tahun 2,385 milimeter. Dengan temperatur rata-rata 32°C. Data yang diperoleh dari kantor Pelindo IV cabang Sorong bahwa kecepatan angin rata-rata adalah 7

knot/jam antara bulan September sampai Desember. Sedang data pasang surut sebagai berikut:

- High high Water Spring (HWS) : 1,50 m LWS
- Low Low Water Spring (LWS) : 1,00 m LWS.

Kondisi perairan pelabuhan Sorong relatif terlindungi secara alamiah oleh pulau pulau sekitarnya dan dari arah Barat pulau Doom dan Dofior dan dari arah Selatan antara pulau Ombre dan pulau Nana. Panjang alur masuk Pelabuhan Sorong 3,5 mil dengan lebar 0,5 mil, sehingga jarak bangkitan gelombang akibat angin relatif pendek dan gelombang yang dihasilkan tidak terlalu besar. Dengan tinggi gelombang yang terjadi di perairan. Lokasi perairan Sorong dapat terlihat pada Gambar 2.5.1



Gambar 2.5.1. Perairan Sorong



Gambar 2.5.2. Dermaga Pembantu

Pelabuhan Sorong pada umumnya berkisar 1,8 meter. Kecepatan arus di perairan kolam pelabuhan Sorong 3 knot/jam. Jadi pengaruh arus sangat berarti bagi kapal-kapal yang beroleh gerak dan melakukan aktifitas di pelabuhan Sorong. Kondisi Fasilitas Pelabuhan Alur Pelayaran Panjang alur pelayaran 3,5 mil, Lebar 0,5 mil, Kedalaman minimum 20 meter.



Gambar 2.5.3. Dermaga Utama

Dimana konfigurasi dari dermaga ditunjukkan pada gambar 2.5.2 untuk Dermaga pembantu dan 2.5.3. untuk Dermaga Utama. Dalam gambar 2.5.2. terlihat beberapa fasilitas penunjang untuk proses setelah penangkapan hasil perikanan dan pada gambar 2.5.3. terlihat beberapa fasilitas penunjang untuk proses penangkapan hasil perikanan itu sendiri.

Data akan kondisi cuaca pada saat pengambilan data berada dalam kondisi musim angin barat dimana kondisi lingkungan berada dalam cuaca rough water yang memiliki tingkat tinggi gelombang dan kecepatan angin yang lebih tinggi apabila dilakukan pada musim angin Timur. Dimana data tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.6:

Tabel 2.6. Data kecepatan Angin pada Tiap-tiap musim di Indonesia

Waktu		Angin Sedang (11-16 knot)	Angin Kuat (17-27 knot)
Musim Barat	Durasi Angin Maksimum	7 jam	6 jam
	Durasi Angin Minimum	5 jam	3 jam
Musim Peralihan	Durasi Angin Maksimum	7 jam	5 jam
	Durasi Angin Minimum	5 jam	2 jam
Musim Timur	Durasi Angin Maksimum	8 jam	4 jam
	Durasi Angin Minimum	6 jam	1 jam

Data angin tersebut berkisar antara 11 – 16 knot untuk angin sedang dimana durasi angin tersebut dapat mencapai 8 jam, namun untuk tipe angin kuat dimana kecepatannya mencapai 27 knot durasi yang terjadi relatif lebih singkat dimana hanya mencapai 2-4 jam. Dengan berbagai fasilitas dan kondisi pada pelabuhan Sorong mengakibatkan banyaknya kapal perikanan dengan berbagai tipe pada area tersebut. Berikut adalah data mengenai jumlah frekuensi kunjungan kapal beserta kategorinya dalam Awal 2015 seperti ditunjukkan pada Tabel 2.7:

Tabel 2.7. Data Jumlah Kapal di Perairan Sorong.

No	Uraian	Tahun 2014	Ket
1	Perahu Tanpa Motor	520	
2	Perahu Mesin Ketinting (0,5 - 1,5 GT)	505	
3	Perahu dengan Motor Tempel (1,5 - 3 GT)	276	
4	Kapal 5 - 10 GT	70	
5	Kapal 10 - 30 GT	6	
6	Kapal > 30 GT	10	

Sedangkan data untuk jenis-jenis alat tangkap kapal perikanan yang tersedia di kawasan Perairan Sorong pada tahun 2011 – tahun 2014 dimana terbagi menjadi 11 tipe / jenis alat tangkap yang berbeda-beda ditunjukkan oleh Tabel 2.8.

Tabel 2.8.. Data Alat Tangkap Perikanan di Perairan Sorong.

No.	U R A I A N	Tahun			
		2011	2012	2013	2014
1.	PANCING ULUR	706	766	826	820
2.	GILL NET	2,134	2196	2246	2276
3.	BAGAN PERAHU	31	39	38	33
4.	BAGAN RAKIT	29	29	28	22
5.	PANCING TONDA	293	391	380	252
6.	TRAMEL NET	4,281	4326	4546	4173
7.	POLE AND LINE	480	505	490	370
8.	LONG LINE DASAR				
9.	SERO	2	7	6	7
10.	BUBU				
11.	Rumpon	11	11	22	27

Dalam Tabel 2.7 dan 2.8 dapat terlihat bahwa di kawasan perairan Sorong kapal jenis Pole and Line merupakan salah satu jenis kapal perikanan yang memiliki cukup banyak armada pada kawasan itu. Hal ini menunjukkan bahwa kapal Pole and Line memiliki peran yang cukup signifikan terhadap pengaruh dari jumlah armada kapal perikanan. Utamanya pada proses hasil emisi yang diakibatkan oleh penggerak utama berupa mesin diesel tersebut. Dalam per tahunnya kapal Pole and Line dapat melaut sebanyak sekitar 15 - 17 kali untuk tiap-tiap kapal Pole and Line. Dalam proses melaut untuk penangkapan hasil perikanan sendiri, seringkali kapal Pole and Line akan berlayar dengan satu armada, namun apabila saat itu kondisi perairan dan musim panen ikan sangat baik maka dapat pula digunakan dua armada yang melaut. Detail data mengenai jumlah Trip kapal perikanan Pole and Line tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.9 :

Tabel 2.9.. Data Trip Kapal di Perairan Sorong.

Data Trip Tahun 2014

Kapal 3		Kapal 4		Kapal 6		Kapal 7	
Jan-14		Jan-14	19/01/2014	Jan-14	14/01/2014	Jan-14	14/01/2014
			22/01/2014		19/01/2014		30/01/2014

Data Trip Tahun 2014

Kapal 3		Kapal 4		Kapal 6		Kapal 7	
Feb-14	12/02/2014				31/01/2014		
	28/02/2014	Feb-14	07/02/2014			Feb-14	13/02/2014
			20/02/2014	Feb-14	15/02/2014		
Mar-14	20/03/2014				27/02/2014	Mar-14	12/03/2014
	30/03/2014	Mar-14	19/03/2014				28/03/2014
			29/03/2014	Mar-14	04/03/2014		
Apr-14	17/04/2014				24/03/2014	Apr-14	13/04/2014
		Apr-14	12/04/2014				30/04/2014
Mei-14	04/05/2014		28/04/2014	Apr-14	04/04/2014		
	19/05/2014				21/04/2014	May-14	16/05/2014
	24/05/2014	May-14	19/05/2014				28/05/2014
			31/05/2014	May-14	09/05/2014		
Jun-14	06/06/2014					Jun-14	17/06/2014
	30/06/2014	Jun-14	20/06/2014	Jun-14	15/06/2014		
					29/06/2014	Jul-14	10/07/2014
Jul-14		Jul-14	11/07/2014				
				Jul-14	14/07/2014	Agust 14	22/08/2014
Agust 14	20/08/2014	Agust 14	29/08/2014				
				Agust 14			
						Sep-14	14/09/2014
Sep-14	13/09/2014	Sep-14	19/09/2014	Sep-14	04/09/2014		30/09/2014
Oct-14	04/10/2014	Oct-14	08/10/2014			Oct-14	22/10/2014
	26/10/2014		30/10/2014	Sep-14	25/09/2014		
						Nov-14	06/11/2014
Nov-14	08/11/2014	Nov-14	12/11/2014	Oct-14	10/10/2014		27/11/2014
			01/12/2014				
Dec-14	11/12/2014			Nov-14	01/11/2014	Dec-14	11/12/2014
	22/12/2014	Dec-14	17/12/2014		16/11/2014		16/12/2014
				Dec-14	08/12/2014		
					21/12/2014		

2.6. Tinjauan Riset Sebelumnya

Penelitian mengenai perhitungan emisi untuk transportasi laut pertama kali dilakukan oleh Carlo Trozzi *et al* dengan penelitian yang berjudul *Methodologies For Estimating Air Pollutant Emissions From Ships*. Dengan metode Simplified and Detailed Methodology of Energy Based Approach, Paper ini mendeskripsikan mengenai metode untuk perhitungan polusi udara yang berasal dari kapal laut dimana terdapat dua metode yang digunakan dan dijadikan komparasi. Metode tersebut adalah simplified methodology dimana metode ini menggunakan statistik ship traffic harian untuk estimasi konsumsi dan emisi. Sedangkan Detailed methodology menggunakan database konsumsi bahan bakar harian digabung dengan faktor emisi berdasarkan operasi kapal. Metode penelitian ini menjadi pemicu munculnya penelitian penelitian baru mengenai polusi dan emisi pada moda transportasi laut. Paper yang dikeluarkan oleh Cefic Pada bulan Maret 2001 mengeluarkan penelitian akan panduan perhitungan CO². Penelitian tersebut menggunakan metode Pendekatan Activity Based dan Energy Based dengan judul *Guidelines for Measuring and Managing CO₂ Emission from Freight Transport Operations*. Dokumen ini menjelaskan akan sebuah penelitian dan panduan untuk perhitungan emisi gas CO₂ untuk operasi transportasi kargo. Terdapat 2 metode untuk kalkulasi emisi yakni menggunakan Activity Based (Moda transportasi x rata-rata jarak transportasi x rata-rata CO₂ emission factor) dan Energy Based (CO₂ emissions = jumlah fuel consumption x fuel emission conversion factor). Dokumen ini juga memberikan panduan untuk cara-cara mengurangi emisi dengan manajemen transportasi dan peningkatan efektifitas proses pengiriman kargo pada berbagai macam alat transportasi.

Jian Hua *et al* melanjutkan penelitian dari Trozzi dengan penelitiannya di Taiwan yang berjudul *Implications of energy use for fishing fleet—Taiwan example*. Penelitian ini membahas mengenai Perhitungan konsumsi bahan bakar untuk kapal perikanan dengan Energy Based Method dan berisikan mengenai permasalahan kapal perikanan di perairan Taiwan khususnya dari segi efek gas rumah kaca akibat kapal perikanan. Metode dalam penelitian ini menggunakan

metode bernama Engine output method dimana data dari kapal perikanan didapatkan berdasarkan metode survey. Dari survey tersebut didapatkan data mengenai total fuel consumption. Data yang digunakan untuk perhitungan emisi adalah data jumlah jam operasi per hari dan engine load-nya. Dari perhitungan tersebut didapatkan grafik trend emisi dan grafik korelasi antar produksi perikanan dan indeks emisi polusi udara. Dari penelitian ini dihasilkan rekomendasi untuk pemerintah Taiwan untuk tidak menambah jumlah armada namun memodernisasi armada perikanan yang ada untuk menambah kualitas dan kuantitas produksi perikanan di Taiwan. Di kawasan Asia juga terdapat penelitian emisi lain yang dilakukan di Korea tepatnya di port Incheon. Perhitungan emisi CO₂ yang dilakukan oleh Young-Tae Chan *et al* menggunakan metode Estimate GHG emission calculation. Penelitian tersebut berjudul *Assessing greenhouse gas emissions from port vessel operations at the Port of Incheon*. Pelabuhan Incheon di Korea Selatan merupakan salah satu pelabuhan tersibuk di Korea. Berbagai macam jenis kapal beroperasi di pelabuhan tersebut. Hal inilah yang mendorong peneliti tersebut untuk menganalisa assessment gas rumah kaca di pelabuhan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar emisi CO₂ dalam pelabuhan tersebut serta jenis armada apakah yang menyebabkan polusi emisi terbesar dalam pelabuhan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perhitungan estimasi emisi GHG dimana data yang dibutuhkan untuk perhitungan ini mencakup jumlah konsumsi bahan bakar dalam tiap stage. Terdapat 5 stage untuk perhitungan konsumsi bahan bakar yaitu : Anchorage, Maneuvering to lock gate, Passing through lock gate, Approaching to dock, Docking. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kapal yang memiliki pengaruh penyumbang emisi terbesar adalah kapal jenis International Car Ferry, Full Container Ship, General Cargo dan Fishing Vessel

Oihane C. Basurko *et al* membuat penelitian dengan metode Energy Audit Method (A More Revised Energy Based Approach) yang berjudul *Energy performance of fishing vessels and potential savings. Fishing Vessel* yang diteliti dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yakni Bottom-otter trawl, Purse

seine, pole and line with live-bait, dan Trolling line, gillnets, hand lines. Dari penelitian ini dapat terlihat jenis kapal perikanan apakah yang masuk dalam kategori kapal energy-efficient terbaik. Kapal jenis purse seine dan pole and line merupakan kapal perikanan dengan efisiensi energi terbaik sedangkan kapal perikanan Troll merupakan yang terbawah efisiensinya. Hal ini dikarenakan pola dan moda operasi antar jenis kapal perikanan yang sangat berbeda dimana hal tersebut memengaruhi konfigurasi engine yang berdampak pada variasi konsumsi bahan bakar yang berbeda-beda pula. Rekomendasi dari penelitian ini adalah pemasangan energy meter dan energy management system (Salah satunya adalah GESTOIL System) untuk tiap-tiap kapal utamanya pada kapal pole and line dan trollers karena kedua tipe tersebut memiliki variasi length of trip.

Untuk perhitungan emisi skala global, Dr Peter Tyedemets *et al* melakukan penelitiannya yang berjudul *Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Global Tuna Fisheries : A Preliminary Assessment* dengan metode Contemporary Tuna Fishing Data Collection and Analysis dimana penelitian ini berfokus kepada kapal perikanan Tuna. Konsumsi Tuna yang terus meningkat tiap tahunnya menyebabkan penambahan armada kapal perikanan tuna terus meningkat pula. Hal tersebut mengakibatkan peningkatan konsumsi bahan bakar pula. Paper ini bertujuan untuk melihat jumlah fuel consumption dalam skala global dan mengetahui emisi GHG pada global tuna fisheries. Terdapat 4 jenis kapal perikanan yang diteliti yakni purse seine, Longline, Troll dan Pole and Line. Awal mula penelitian ini setelah data didapatkan adalah analisa jejak karbon pada tiap-tiap kapal perikanan tuna yang didapatkan dengan perhitungan kuantitas direct fuel inputs (konsumsi bahan bakar) untuk diesel engine. Hasil dari penelitian ini adalah munculnya nilai Fuel Use Intensity (FUI) kapal ikan tuna. Dalam penelitian ini nilai FUI tuna fisheries dianggap berada dalam range tengah (tidak terlalu besar dan tidak juga kecil) untuk commercial fisheries namun nilai protein energy return on investment ratio-nya cukup baik apabila dibandingkan dengan produk protein darat.

Juan Moreno-Gutierrez *et al* juga melanjutkan penelitian akan emisi kapal dengan metode estimasi emisi berdasarkan United States Environmental Protection Agency (USEPA) dengan penelitian berjudul *Methodologies for estimating shipping emissions and energy consumption: A comparative analysis of current methods*. Paper ini membahas mengenai keseluruhan estimasi untuk beberapa tipe kapal yang fokusnya adalah kapal tipe containership dan kapal tipe passenger. Namun perhitungan dalam penelitian ini tidak terbatas hanya dalam main engine namun juga dalam auxiliary engine yang tersedia dalam kapal tersebut. Hasil perhitungan emisi yang diteliti akan dikomparasikan oleh aturan IMO 2009, Metode Corbett, ENTEC dan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji komparasi antara metode perhitungan emisi kapal antara satu dengan yang lainnya. Hasil penelitian ini adalah metode USEPA yang menggunakan dasar dari Energy Based Approach cukup sesuai dan margin antara metode ini dengan yang lainnya tidak terlalu besar (margin error 0,5 – 1,5 %). Dari keseluruhan beberapa penelitian tersebut U.S. Environmental Protection Agency mengeluarkan sebuah pedoman penelitian akan perhitungan emisi yang berasal dari kumpulan penelitian sebelumnya. Pedoman tersebut berjudul *Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories - Final Report April 2009*. Literatur ini mendeskripsikan mengenai berbagai macam investigasi dan metode untuk perhitungan emisi gas buang berbagai jenis kapal di kawasan South Pacific, North Pacific, Gulf Coast East Coast, Great Lakes. Metode yang digunakan dalam literatur ini bervariasi sesuai dengan tipe kapal, jumlah jam operasi serta tipe engine dan bahan bakar tertentu yang digunakan oleh kapal tersebut. Beberapa studi kasus pada beberapa pelabuhan juga diberikan untuk memberikan contoh aplikasi perhitungan secara spesifik. Literatur ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai kadar polusi dan emisi yang terdapat pada beberapa pelabuhan di berbagai kawasan.

Untuk penelitian di Indonesia, beberapa penelitian akan estimasi perhitungan emisi telah dilakukan. Trika Pitana *et al* membuat perhitungan emisi dengan metode Emission Calculation dengan Energy Based Method and AIS

Data. Penelitian ini dilakukan di kawasan selat Madura dan berjudul *Estimation of Exhaust Emissions of Marine Traffic Using Automatic Identification System Data (Case Study: Madura Strait Area, Indonesia)*. Selat Madura merupakan salah satu kawasan marine traffic tersibuk di Indonesia. Dengan banyaknya alat transportasi dalam kawasan tersebut tentunya kualitas udara dalam kawasan tersebut cukup terpengaruh. Dalam paper ini penelitian akan estimasi emisi di kawasan tersebut akan dilakukan. Untuk mendata tiap-tiap kapal yang tersedia beserta pola operasi mereka digunakan peralatan AIS (Automatic Identification System). Jumlah kapal yang tersedia kemudian didata sesuai dengan jenis kapal tersebut dan dianalisa berapa besar konsumsi bahan bakar tersebut per harinya. Dari data akan jumlah konsumsi bahan bakar beserta jumlah kapal yang tersedia maka estimasi gas rumah kaca yang berada dalam kawasan tersebut dapat dihitung per harinya menggunakan kalkulasi Energy based method untuk tiap-tiap tipe kapalnya.

Penelitian selanjutnya yang akan dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk men-estimasi jumlah jejak karbon kapal perikanan. Jejak karbon tersebut akan dianalisa menggunakan perhitungan matematis dimana data yang dibutuhkan adalah jenis moda operasi dan jumlah bahan bakar selama operasi. Dari data tersebut dapat dianalisa jumlah emisi yang dihasilkan dimana total emisi merupakan perkalian antara jumlah konsumsi bahan bakar dengan faktor emisi. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu mengetahui moda operasi kapal perikanan serta nilai total emisi jejak karbon tersebut.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam analisis ini menggunakan metode analitis dimana data yang didapatkan akan di-modelkan dan kemudian akan diselesaikan menggunakan berbagai macam rumus dan persamaan dari berbagai teori.. Penelitian ini berbasis pada analisa data menggunakan teori dari literatur-literatur beserta penelitian serupa yang sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti lain guna menemukan metodologi yang lebih tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Penelitian ini merupakan pengembangan dari Carlo Trozzi *et al* dalam papernya yang berjudul : **Methodologies For Estimating Air Pollutant Emissions From Ships**, namun dalam penelitian ini data lokasi yang digunakan adalah di kawasan perairan Sorong. Perairan Sorong merupakan salah satu tempat penangkapan ikan yang cukup sibuk di perairan Indonesia. Analisis yang akan dilakukan yaitu meneliti sebuah metode untuk estimasi emisi karbon yang berasal dari kapal-kapal perikanan pada Moda Operasi tertentu

3.1. Desain Penelitian

Penjelasan untuk seluruh proses dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.1.1. Studi literatur

Pada Tahapan ini dilakukan studi literature yaitu merangkum teori – teori dasar serta informasi tambahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.Studi literature ini dapat diperoleh dari penelitian – penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya seperti karya-karya studi penelitian mengenai emisi, polusi serta jejak karbon yang dihasilkan oleh kapal. Data-data tersebut didapatkan dari buku – buku, jurnal ataupun paper yang berkaitan dengan penelitian ini. Studi literatur juga dapat didapatkan dari Expert opinion yang telah berpengalaman menganalisa mengenai emisi kapal .Penelusuran literatur ditujukan untuk mendapatkan data mengenai teori dan metode perhitungan analitis serta mempelajari penelitian yang

telah dilakukan sebelumnya terkait emisi dan/atau jejak karbon yang ada akibat operasi kapal perikanan.

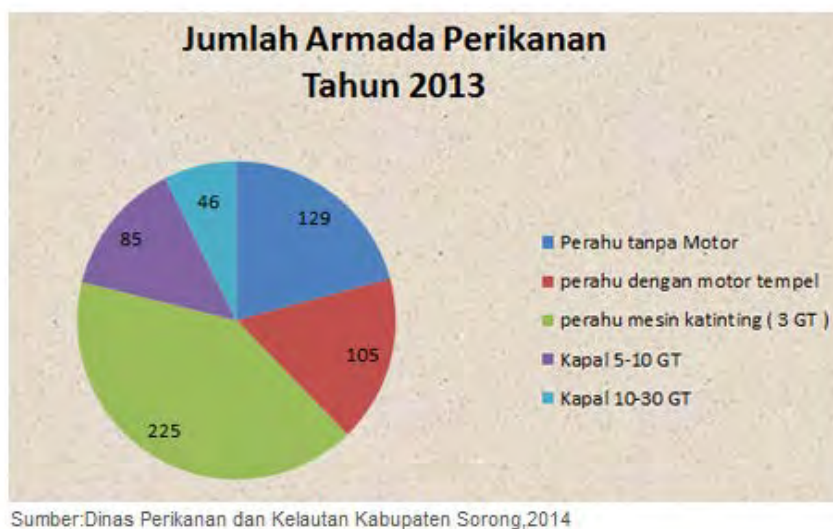
3.1.2.1 Investigasi data-data kapal perikanan

Untuk dapat memperoleh hasil yang valid maka seluruh data-data yang berhubungan dengan kapal perikanan didata dan dianalisa. Data-data tersebut berupa :

- Data jumlah kapal perikanan
- Data Mesin yang digunakan
- Data konsumsi Bahan Bakar

Data ini diambil melalui hasil penelitian sebelumnya, survei lokasi dan melalui dokumen-dokumen dari perusahaan. Investigasi data ini diperlukan untuk proses Clustering kapal perikanan yang akan dilakukan pada tahap selanjutnya. Berikut adalah rancangan komposisi populasi pengambilan sampel data kapal perikanan di Pelabuhan Sorong sesuai dengan data Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Sorong 2014:

Berikut adalah Gambar Jumlah Armada Perikanan Tahun 2013 di Perairan Sorong:



Gambar 3.1.2. Jumlah Armada Perikanan Tahun 2013

Sedangkan Komposisi dan persentase ditunjukkan pada Tabel 3.2.1. :

Tabel 3.2.1. Komposisi Populasi

Jenis Armada Perikanan	Presentase Jumlah Kapal Perikanan (%)
Perahu Mesin Katinting (3GT)	38
Perahu Tanpa Motor	22
Perahu Motor Tempel	18
Kapal 5 – 10 GT	14
Kapal 10 – 30 GT	8

3.1.2.2 Penentuan Moda Operasi

Faktor Moda Operasi yang dilakukan para nelayan Pole and Line adalah :

1. Tahap Persiapan/Dermaga (Ambil Umpan)

Dalam proses ini nelayan akan mempersiapkan kebutuhan dasar untuk berlayar dengan membawa Bahan bakar, air bersih, Es, dan logistik lainnya. Kondisi Main engine dalam tahap ini akan dinyalakan namun kapal tidak akan banyak bergerak saat proses pengambilan umpan.

2. Menuju Bagan Umpan

Dalam tahap ini, kapal perikanan akan menuju kedalam sebuah bagan tempat dimana nelayan akan mengambil umpan. Dalam tahap ini baik Main Engine, Auxiliary engine dan permesinan lainnya telah aktif.

3. Menuju Fishing Fround

Dalam tahap ini, kapal perikanan akan menuju kedalam Fish Aggregating Device disinilah Engine kapal akan beroperasi penuh dan mencapai kecepatan tertinggi kapal. sebuah bagan tempat dimana nelayan akan mengambil umpan. Dalam tahap ini baik Main Engine, Auxiliary engine dan permesinan lainnya telah aktif.

4. Fishing Ground (FAD)

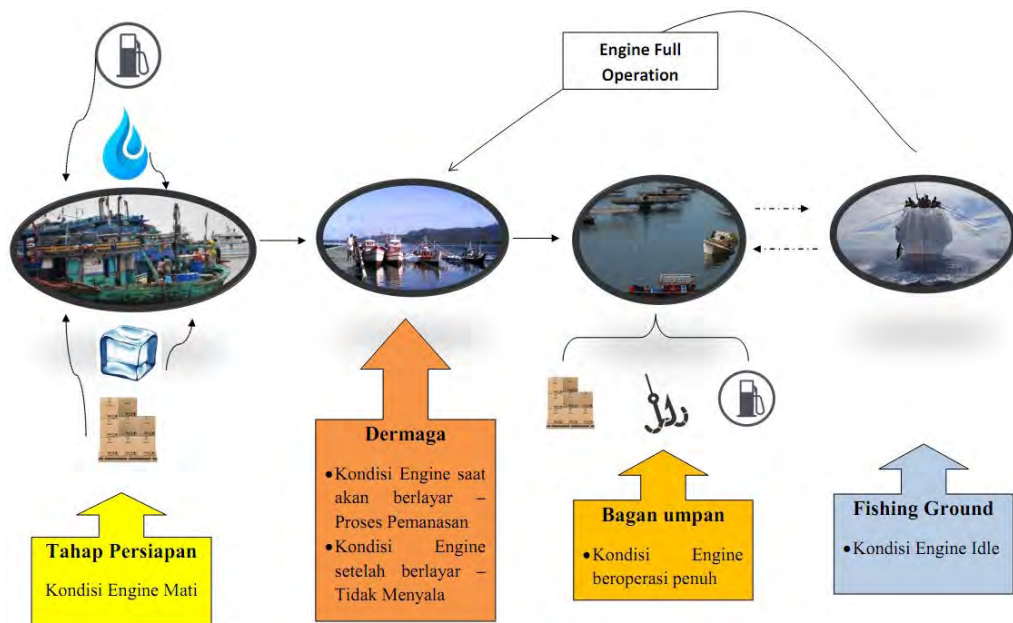
Setelah sampai pada Fishing ground, main engine akan diaktifkan dalam kondisi idle hingga akhirnya proses penangkapan selesai. Faktor terpenting yang menentukan kapal kembali atau melanjutkan proses penangkapan adalah ketersediaan es dan BBM. Bagan tidak menyediakan supply logistik untuk kapal,

sebaliknya bagan disupply logistiknya oleh kapal Apabila proses penangkapan telah selesai maka tahap terakhir adalah menuju ke Dermaga sandar.

5. Kembali ke Dermaga sandar

Dalam tahap ini disinilah Engine kapal akan beroperasi penuh dan mencapai kecepatan tertinggi kapal. setelah sampai di dermaga sandar, Main Engine akan dimatikan dan proses Bongkar dapat dilakukan. Namun Pada waktu bongkar hasil tangkapan ikan, mesin pompa semprot air digunakan untuk menyemprot ikan hasil tangkapan hingga proses membersihkan geladak

Berikut adalah bagan kerja moda operasi kapal perikanan Pole and Line seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1.3. :



Gambar 3.1.3. Diagram Bagan Kerja Moda Operasi

3.1.2.3 Pembuatan Design Experiment

Berikut adalah rancangan design experiment penelitian Estimasi Jejak Karbon Kapal Perikanan Berdasarkan Moda Operasi - Study Case di Perairan Sorong :

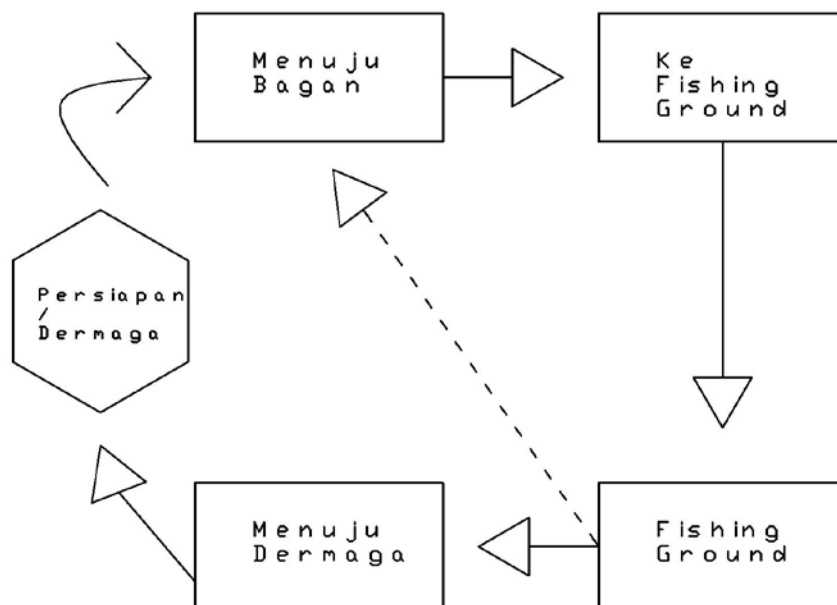
Langkah – Langkah Pengujian

- Penentuan Kapal-kapal perikanan Pole and Line di perairan Sorong sebagai sampel penelitian
- Kapal-kapal tersebut dipilih sesuai dengan ukuran GT kapal tersebut:
 - > 50 - 100 GT
- Pemasangan Flowmeter Digital untuk pengukuran jumlah bahan bakar pada Selang bahan bakar. Jenis Flowmeter yang digunakan ditampakkan pada Gambar 3.1.4



Gambar 3.1. 4. Flowmeter Digital

Bagan Moda operasi kapal perikanan ditunjukkan pada Gambar 3.1.5. :



Gambar 3.1.5. Moda Operasi Kapal Pole and Line

- Pengukuran bahan bakar dicatat selama 1 kali moda operasi dalam satuan ton/jam.

- Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai faktor emisi untuk tiap kapal dengan bahan bakar tertentu dan jenis engine tertentu.
- Dari nilai faktor emisi tersebut, perhitungan emisi jejak karbon dapat dilakukan.
- Nilai emisi jejak karbon tersebut kemudian dibandingkan dengan jumlah Tuna Cakalang Tongkol yang didapatkan selama 1 trip tersebut (Ton Tuna / ppm)
- Apabila estimasi emisi jejak karbon didapatkan maka nilai tersebut dapat dianalisa dan disesuaikan dengan peraturan pemerintah mengenai aturan emisi untuk kapal laut
- Dari analisa tersebut dapat dikeluarkan sebuah rekomendasi baru untuk bahan dasar pembuatan kebijakan baru ataupun revisi kebijakan baru mengenai aturan pemerintah terhadap kapal laut utamanya pada kapal perikanan.
- Data hasil dari pengamatan tersebut ditunjukkan pada Tabel A2 – Tabel A.13 pada lampiran
- Tabel A2 – Tabel A12 menunjukkan Format Operasi, Jarak, Kondisi Load Engine dan Load hasil tangkapan.
- Sedangkan pada tabel A.13 menunjukkan nilai hasil emisi metode percobaan kebutuhan bahan bakar.

3.1.3. Perhitungan untuk nilai Faktor Emisi kapal perikanan

Sebelum nilai jumlah emisi didapatkan, selain data dari hasil investigasi data pada lokasi penelitian diperlukan juga variabel lain. Variabel lain tersebut adalah perhitungan nilai faktor emisi pada kapal jenis kapal perikanan (Fishing Ships). Rumus perhitungan faktor emisi ini didapatkan berdasarkan data hasil penelitian dan juga literatur-literatur penelitian sebelumnya.

3.1.4. Perhitungan Estimasi Jejak Karbon

Perhitungan analitis emisi kapal perikanan ini dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dari literatur dan penelitian sebelumnya. Dari beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai polusi dan emisi

akibat kapal laut telah terdapat beberapa metode dan rumus perhitungan yang valid dan dapat digunakan untuk perhitungan analitis penelitian ini. Rumus perhitungan yang dapat digunakan adalah :

$$Emission = Fuel\ sold \times Emission\ factor \quad (2.1)$$

Jumlah Fuel (bahan bakar) tiap-tiap kapal perikanan didapatkan berdasarkan hasil investigasi data jenis engine yang digunakan beserta jumlah kapal perikanan di lokasi .

3.1.5. Perbandingan Perhitungan Jejak Karbon Dengan metode Penelitian Trozzi

Hasil perhitungan Jejak karbon sebelumnya akan dibandingkan dengan perhitungan apabila menggunakan metode penelitian Carlo Trozzi *et al.* Dalam perbandingan akan diketahui besar selisih dan defisit persentase margin akan perhitungan estimasi dari metode Trozzi dan perhitungan berdasarkan kondisi lapangan. Besar margin dan defisit dari perhitungan tersebut akan dianalisa penyebab serta pengaruhnya terhadap situasi dan kondisi operasi kapal perikanan pole and line pada perairan di Indonesia

3.1.6. Kesimpulan dan Laporan

Setelah dilakukan analisa data dan pembahasan selanjutnya adalah menarik kesimpulan dari analisa data yang sudah dilakukan dan memberikan saran-saran atau rekomendasi yang relevan sebagai pertimbangan di waktu yang akan datang. Salah satu contohnya dapat berupa upgrading peralatan, perbaikan sistem permesinan, maupun variasi metode penelitian yang dapat digunakan untuk menunjang penelitian-penelitian kedepannya, ataupun perbaikan-perbaikan lainnya yang nantinya disesuaikan dengan hasil penelitian.

Seluruh tahapan penelitian diatas kemudian didokumentasikan kedalam bentuk penulisan laporan tesis dan sekaligus merupakan tahap penyempurnaan akhir penelitian yang dilakukan

3.2. Data Collecting

Data collecting merupakan proses pengambilan data untuk nantinya dapat diolah menjadi hasil penelitian ke depannya. Adapun beberapa data yang diperlukan dalam penelitian ini dan telah didapatkan adalah sebagai berikut :

3.2.1. Data resmi Kapal Perikanan di Sorong

Data mengenai jumlah armada kapal perikanan di Sorong ditunjukkan pada Tabel 3.2.1.1 :

Tabel 3.2.1.1. Data resmi Kapal Perikanan di Sorong

JUMLAH ARMADA PERIKANAN KABUPATEN SORONG TAHUN 2014			
No	Uraian	Tahun	Ket
		2014	
1	Perahu Tanpa Motor	520	
2	Perahu Mesin Ketinting (0,5 - 1,5 GT)	505	
3	Perahu dengan Motor Tempel (1,5 - 3 GT)	276	
4	Kapal 5 - 10 GT	70	
5	Kapal 10 - 30 GT	6	
6	Kapal > 30 GT	10	

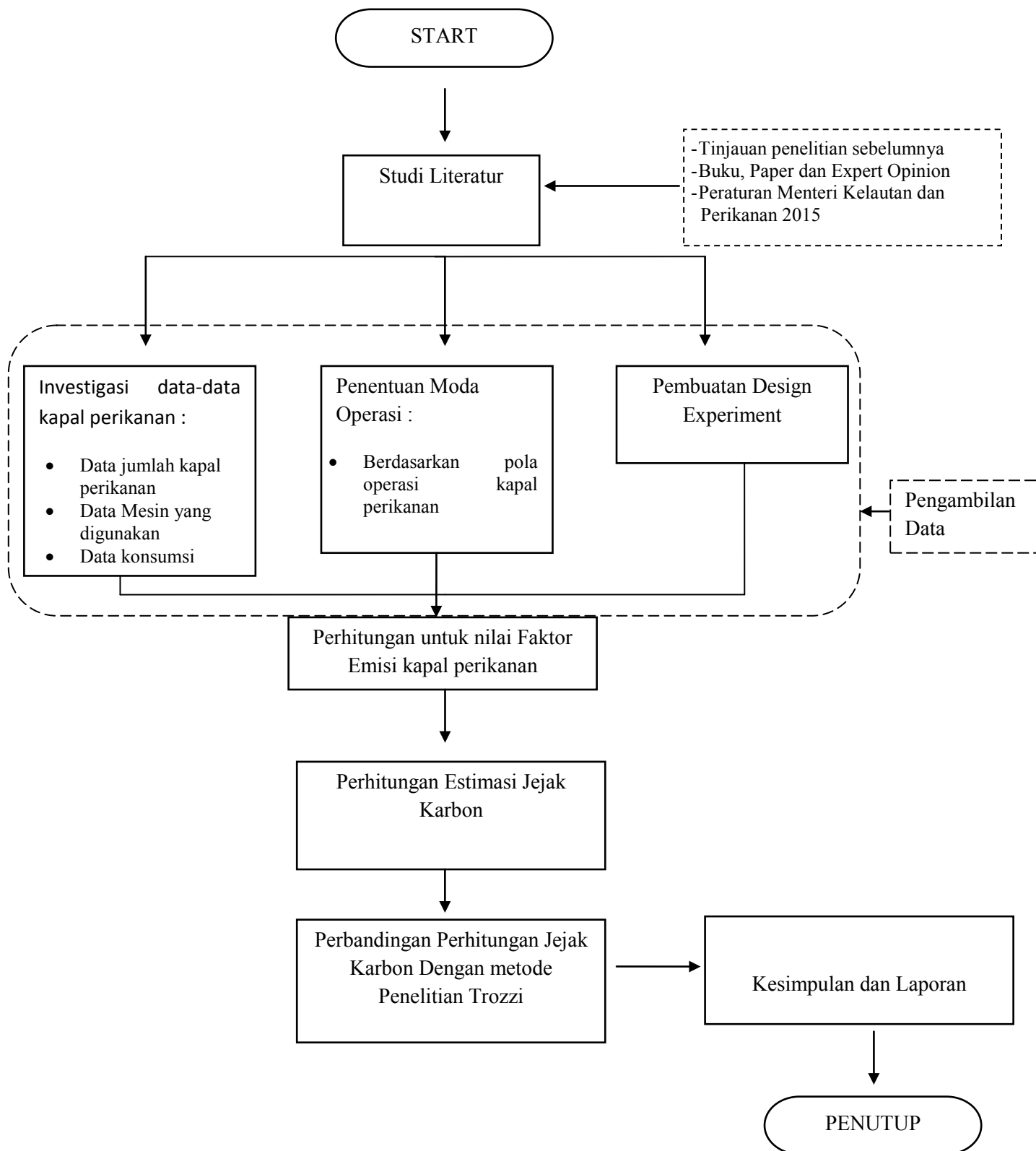
Sedangkan data mengenai jenis-jenis alat tangkap perikanan di Sorong ditunjukkan pada Tabel 3.2.1.2.

Tabel 3.2.1.2. Alat Tangkap Perikanan di Sorong

DATA ALAT TANGKAP PERIKANAN					
No.	U R A I A N	Tahun			
		2011	2012	2013	2014
1.	PANCING ULUR	706	766	826	820
2.	GILL NET	2.134	2196	2246	2276
3.	BAGAN PERAHU	31	39	38	33
4.	BAGAN RAKIT	29	29	28	22

DATA ALAT TANGKAP PERIKANAN					
No.	U R A I A N	Tahun			
		2011	2012	2013	2014
5.	PANCING TONDA	293	391	380	252
6.	TRAMEL NET	4.281	4326	4546	4173
7.	POLE AND LINE	480	505	490	370
8.	LONG LINE DASAR				
9.	SERO	2	7	6	7
10.	BUBU				
11.	Rumpon	11	11	22	27

Desain penelitian pada penelitian Perhitungan Jejak Karbon berdasarkan Moda Operasi kapal perikanan dapat dilihat pada *flowchart* berikut ini :



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

Bab 4

Analisa dan Pembahasan

4.1. Observasi Data

Observasi data digunakan untuk mendapatkan informasi terkait dengan jumlah konsumsi bahan bakar kapal beserta jenis engine yang digunakan sesuai dengan karakteristik kapal perikanan Indonesia. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kondisi perairan di Indonesia merupakan salah satu kondisi dimana kapal yang berlayar menggunakan mesin diesel untuk penggerak utama kapal tersebut. Pengambilan data ini dilakukan dengan survey lapangan di kawasan perairan Sorong yang dipilih sebagai lokasi penelitian. Dalam pengambilan data ini akan dicatat jumlah kapal yang beroperasi, lintasan traffic kapal tersebut, konsumsi bahan bakar beserta lama mereka berlayar, serta estimasi produksi produk perikanan.

4.2. Konsumsi Bahan Bakar.

Dalam perhitungan emisi gas buang ini, pertama-tama perlu terlebih dahulu diketahui akan data jumlah bahan bakar yang digunakan. Jumlah kebutuhan bahan bakar tersebut dibagi menjadi 5 bagian sesuai dengan tampilan pada Tabel 4.2.1 di bawah ini data bahan bakar tersebut didapatkan jumlah konsumsi bahan bakar :

Dari tabel 4.2.1. tersebut hipotesa awal akan banyaknya rata-rata konsumsi berasal dari moda Menuju Bagan dan Ke Fishing Ground tepat. Hal ini dikarenakan kedua moda operasi tersebut merupakan moda operasi yang memiliki jarak pelayaran yang terjauh sehingga lebih memerlukan konsumsi bahan bakar untuk kapal tersebut. Berdasarkan data tersebut, langkah selanjutnya untuk dapat mengetahui estimasi emisi adalah dengan mengetahui jenis faktor emisi yang akan digunakan. Dimana nilai faktor emisi CO₂ ditunjukkan pada Tabel 4.2.2.

Berdasarkan tabel tersebut, data akan faktor emisi yang digunakan adalah jenis CO₂, NO_x, SO₂, HC, dan PM. Estimasi nilai emisi CO₂ untuk masing-masing engine ditampilkan pada Tabel 4.2.3. dimana nilai faktor emisi yang digunakan adalah 74100 Kg/TJ. Untuk mengetahui nilai Load dari Maximum Continuous Rating Main Engine, pertama-tama perlu diketahui terlebih dahulu berapa persen load yang akan digunakan pada berbagai macam kondisi moda operasi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.4.

Tabel 4.2.1. Konsumsi bahan bakar

Engine yang digunakan	Rata-rata konsumsi bahan bakar (Liter/hari)	Moda Operasi
Yuchai 330 PK	143.52	Persiapan/Dermaga
	1348.94	Menuju Bagan
	1119.29	Ke Fishing Ground
	463.05	Fishing Ground
	312.59	Kembali ke Dermaga

Tabel 4.2.2. Faktor Emisi CO₂

Fish Catching	NOx	SO ₂	CO ₂	HC	P M	sfc	No _x	SO ₂	CO ₂	H C	P M
	in g/kWh						in kg/tonne fuel				
At Sea	13.9	11.5	685	0.5		215	65	53	3179	1.9	
In Port	13.4	12.2	722	0.4	0.5	227	59	54	3179	1.5	3.6
Manouvering	13	12.2	725	0.6	1.1	225	57	54	3179	2.6	4.6
	NOx	SO ₂	CO ₂	H C	P M						
Fish Catching	Kg/Ton	Kg/Ton	Kg/TJ	Kg/Ton	Kg/Ton						
At Sea	11	19	74100	26	2.4						
In Port	10.5	20	74100	24	2.4						
Manouvering	10.1	20	74100	28	3.4						

Data Faktor emisi Berdasarkan Entec UK Limited (2002), Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community , European Commission Final Report, July 2002. Dan IPCC Guideline 2006

Tabel 4.2.3. Emisi CO₂

Engine yang digunakan	Rata-rata konsumsi bahan bakar (ton/hari)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/TJl)	Emisi CO ₂
Yuchai 330 PK		Persiapan/Dermaga	74100	
		Menuju Bagan	74100	
		Ke Fishing Ground	74100	
		Fishing Ground	74100	
		Kembali ke Dermaga	74100	

Data Faktor emisi Berdasarkan IPCC Guideline 2006

Tabel 4.2.4. Persentase Load pada moda operasi

Moda Operasi	% Load dari MCR Main Engine (Dalam Kondisi Normal)	% Load dari MCR Main Engine (Dalam Cuaca Buruk)
Persiapan/Dermaga / Dermaga	20 %	20 %
Ke Fishing Ground	80%	100%
Menuju Bagan	80%	100%
Fishing Ground/ Manouvering	20%	20%
Kembali ke Dermaga	80%	100%

4.3. Perhitungan Emisi Gas Buang.

Tiap tahunnya, pelabuhan Sorong mengalami peningkatan berbagai macam aktivitas produksi. Produksi serta hasil tangkap pun juga serupa dimana data tiap tahun menunjukkan terjadi peningkatan catch rate ikan tuna. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.1.:

Tabel 4.3.1. Hasil Tangkapan Ikan Tuna berdasarkan kapal Pole and Line

Year	Jumlah Tangkapan (Ton)	Jumlah Kapal	Catch / Vessel
1984	2282	Tidak tersedia data	-
1985	2344	1115	2.10
1986	2278	1287	1.77
1987	2323	1170	1.99
1988	2439	1577	1.55
1989	3553	921	3.86

Data terbaru menyebutkan berikut adalah perbandingan Produktivitas Tahunan Pelabuhan Sorong berdasarkan jumlah kilogram ikan / Trip / Kapal. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.2. dimana data yang menjadi fokus utama adalah data mengenai Sumber Pelagik Kecil.

Tabel 4.3.2. Produksi Perikanan Rakyat Tahun 2008 – 2011 di Sorong

Tahun	Sumber Pelagik Kecil	Sumber Pelagik Besar	Sumber Demersal	Sumber Lainnya	Total
2008	1.596,63	152,05	238,38	403,53	2.390,59
2009	1.724,10	80,47	210,79	3,66	2.019,02
2010	1.658,90	137,80	195,50	23,50	2.015,70
2011	2.627,10	372,50	302,40	24,00	3.326,00

Berikut adalah data armada kapal perikanan yang terdapat di Kabupaten sorong dalam kapal perikanan Pole and Line dan ditampilkan dalam Tabel 4.3.3 :

Tabel 4.3.3. Jumlah Armada Pole and Line di Kabupaten Sorong

No.	Jenis Kapal Perikanan	GT	ABK (orang)
1	Penangkap/ pole and line	58	23
2	Penangkap/ pole and line	50	26
3	Penangkap/ pole and line	5	6
4	Penangkap/ pole and line	64	6
5	Penangkap/ pole and line	87	26
6	Penangkap/ pole and line	59	26
7	Penangkap/ pole and line	52	19
8	Penangkap/ pole and line	50	24
9	Penangkap/ pole and line	50	26
10	Penangkap/ pole and line	87	24
11	Penangkap/ pole and line	5	7
12	Penangkap/ pole and line	56	23
13	Penangkap/ pole and line	52	21
14	Penangkap/ pole and line	6	5
15	Penangkap/ pole and line	87	26
16	Penangkap/ pole and line	55	24
17	Penangkap/ pole and line	57	24
18	Penangkap/ pole and line	56	22
19	Penangkap/ pole and line	58	24
20	Penangkap/ pole and line	58	22
21	Penangkap/ pole and line	59	24
22	Penangkap/ pole and line	58	23
23	Penangkap/ pole and line	29	17
24	Penangkap/ pole and line	51	18
25	Penangkap/ pole and line	59	21
26	Penangkap/ pole and line	51	24
27	Penangkap/ pole and line	59	21
28	Penangkap/ pole and line	87	24
29	Penangkap/ pole and line	50	24
30	Penangkap/ pole and line	50	19
31	Penangkap/ pole and line	59	26
32	Penangkap/ pole and line	55	24
33	Penangkap/ pole and line	52	18
34	Penangkap/ pole and line	56	22
35	Penangkap/ pole and line	74	22
36	Penangkap/ pole and line	59	24
37	Penangkap/ pole and line	29	17
38	Penangkap/ pole and line	87	24
39	Penangkap/ pole and line	49	21

No.	Jenis Kapal Perikanan	GT	ABK (orang)
40	Penangkap/ pole and line	74	22
41	Penangkap/ pole and line	50	26
42	Penangkap/ pole and line	58	24
43	Penangkap/ pole and line	58	24
44	Penangkap/ pole and line	87	29

Berdasarkan *Penerbitan Surat Persetujuan Berlayar Kapal Perikanan (Pelabuhan Perikanan Pantai Sorong)* – November 2014

Sedangkan berikut adalah hasil produktivitas bulanan kapal pole and line di perairan Sorong yang ditampilkan pada Gambar 4.1. dan Tabel 4.3.4 :



Gambar 4.1 Grafik Produktivitas Bulanan Kapal Pole and Line di Sorong
Data lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.4 :

Tabel 4.3.4. Hasil Produktivitas Bulanan Kapal Pole and Line di Sorong

	2013	2014
JAN	15,051	6,234
FEB	14,025	16,509
MAR	24,725	26,921
APR	30,324	22,559
MEI	17,507	19,096
JUN	12,915	14,478
JUL	13,903	13,776
AGST	13,982	17,309
SEPT	20,816	29,884
OKT	27,642	19,334
NOV	24,404	30,690
DES	13,151	20,782
Rerata bulanan	19,124	20,420

Dari Hasil penelitian, didapatkan hasil Jumlah konsumsi bahan bakar pada Tabel 4.2.1. Dari hasil penelitian ini Fuel Sold dapat diketahui. Kemudian kita dapat mengalikan hasil tersebut dengan Emission faktor sesuai dengan Tabel 4.2.2. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3.5

Tabel 4.3.5. Hasil Emisi CO₂ Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Nilai Kalor (TJ/Kl)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/TJ)	Emisi CO ₂ (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	0,000036	Persiapan/Dermaga	74100	0,2753
	0,463	0,000036	Menuju Bagan	74100	3,6077
	1,119	0,000036	Ke Fishing Ground	74100	2,9276
	0,312	0,000036	Fishing Ground	74100	1,2981
	1,348	0,000036	Kembali ke Dermaga	74100	0,8339
Total	3,38			Total	8,9425

Data Faktor emisi dan Data Nilai Kalor Berdasarkan Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas rumah kaca nasional Buku II Volume 1.

Data hasil emisi CO₂ per trip yang ditunjukkan pada tabel 4.3.5. memperlihatkan bahwa rata-rata hasil emisi CO₂ berkisar antara 0.9 hingga 3.5 Kg. Hasil ini bervariasi berdasarkan pula oleh moda operasinya. Adanya variasi yang muncul adalah karena dalam tiap moda operasi jumlah konsumsi bahan bakar berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yang tersedia namun faktor yang paling berpengaruh adalah jarak tempuh dan kondisi load pada kapal tersebut yang ditunjukkan pada Tabel A2 – Tabel A.12 pada lampiran.

Untuk hasil perhitungan Emisi NO_x dapat dilihat pada Tabel 4.3.6 :

Tabel 4.3.6. Hasil Emisi NO_x Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi NO _x (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	Persiapan/Dermaga	10,5	1,2646
	0,463	Menuju Bagan	11	12,0354
	1,119	Ke Fishing Ground	11	10,0475
	0,312	Fishing Ground	10,1	4,3455
	1,348	Kembali ke Dermaga	11	2,8883
Total	3,38		Total	30,5813

Data hasil emisi NO_x per trip yang ditunjukkan pada tabel 4.3.6 ini memperlihatkan bahwa rata-rata hasil emisi NO_x berkisar memiliki lonjakan yang cukup besar antara satu moda dengan moda lainnya.. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yang tersedia namun faktor yang paling berpengaruh adalah jarak tempuh dan kondisi load pada kapal tersebut yang ditunjukkan pada Tabel A2 – Tabel A.12 pada lampiran. Dengan variasi antar jarak dan kondisi load, kondisi engine pun bekerja dan menghasilkan polusi dan emisi dengan kadar yang berbeda pula. NO_x merupakan salah satu emisi yang dihasilkan dengan kadar dan jumlah terbanyak pada mesin diesel yang digunakan sebagai penggerak utama.

Sedangkan untuk hasil perhitungan Emisi SO₂ dapat dilihat pada Tabel 4.3.7 :

Tabel 4.3.7. Hasil Emisi SO₂ Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi SO ₂ (Kg)
-----------------------	----------------------------------	--------------	-----------------------	----------------------------

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi SO ₂ (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	Persiapan/Dermaga	20	1,9192
	0,463	Menuju Bagan	19	21,0393
	1,119	Ke Fishing Ground	19	17,5695
	0,312	Fishing Ground	20	8,0423
	1,348	Kembali ke Dermaga	19	4,9889
Total	3,38		Total	53,5591

Data hasil emisi SO₂ per trip yang ditunjukkan pada tabel 4.3.7 ini memperlihatkan bahwa rata-rata hasil emisi SO₂ memiliki hasil ang cukup besar antara satu moda dengan moda lainnya.. Dimana dalam proses ini moda operasi yang berpengaruh dalam menyumbang SO₂ secara masiv adalah moda Menuju Bagan dan Moda Ke Fishing Groung Hal ini dikarenakan beberapa faktor yang tersedia namun faktor yang paling berpengaruh adalah jarak tempuh dan kondisi load pada kapal tersebut yang ditunjukkan pada Tabel A2 – Tabel A.12 pada lampiran.

Untuk hasil perhitungan Emisi HC dapat dilihat pada Tabel 4.3.8 :

Tabel 4.3.8. Hasil Emisi HC Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi HC (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	Persiapan/Dermaga	24	2,3992
	0,463	Menuju Bagan	26	28,2882
	1,119	Ke Fishing Ground	26	23,8832

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi HC (Kg)
Total	0,312	Fishing Ground	28	10,2015
	1,348	Kembali ke Dermaga	26	6,8270
	3,38		Total	71,5990

Untuk hasil perhitungan Emisi PM dapat dilihat pada Tabel 4.3.9 :

Tabel 4.3.9. Hasil Emisi PM Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi PM (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	Persiapan/Dermaga	2.4	0,2428
	0,463	Menuju Bagan	2.4	2,6789
	1,119	Ke Fishing Ground	2.4	2,2504
	0,312	Fishing Ground	3.4	1,0126
	1,348	Kembali ke Dermaga	2.4	0,6302
Total	3,38		Total	6,8148

Untuk hasil perhitungan Emisi CO dapat dilihat pada Tabel 4.3.10 :

Tabel 4.3.10. Hasil Emisi CO Per Trip

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi PM (Kg)
Yuchai	0,143	Persiapan/Dermaga	-	-

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi PM (Kg)
330 PK	0,463	Menuju Bagan	43.5	39,9554
	1,119	Ke Fishing Ground	43.5	35,6912
	0,312	Fishing Ground	-	-
	1,348	Kembali ke Dermaga	43.5	11,4220
Total	3,38		Total	87,0686

Data hasil emisi HC, PM dan CO per trip yang ditunjukkan pada tabel 4.3.8, Tabel 4.3.9 dan Tabel 4.3.10 menunjukkan rata-rata hasil emisi jenis HC, PM dan CO. HC dan CO memberikan pengaruh emisi yang cukup besar dalam perhitungan. Hal tersebut dikarenakan faktor emisi dari kedua zat yang cukup besar sehingga emisi yang dihasilkan juga cukup besar. Dari keseluruhan hasil perhitungan ini, didapatkan nilai Total Emisi per Moda Operasi Sebagai Berikut sesuai Tabel 4.3.11:

Tabel 4.3.11. Hasil Total Emisi

Total Emisi						
Moda	Total CO2 (Kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
Ambil Umpan	0,2753	1,26	1,91	2,39	0,24	-
Menuju Bagan	3,6077	12,03	21,03	28,28	2,67	39,95
Ke Fishing Ground	2,9276	10,04	17,56	23,88	2,25	35,69
Fishing Ground	1,2981	4,34	8,04	10,20	1,01	-
Kembali ke Dermaga	0,8339	2,88	4,98	6,82	0,63	11,42
Total (Kg)	8,9425	30,58	53,55	71,59	6,81	87,06
Total Emisi (Kg)	258,56					
Total Emisi 4 Kapal	1034,26					
Total Emisi Tahunan (20 Trip)	20685,23					
Total Emisi (Ton)	20,68					

4.4. Perbandingan dengan Metode Penelitian Sebelumnya.

Metode Perhitungan Trozzi :

$$E_i = \sum_{jkl} E_{ijkl} \quad (2.2)$$

Dimana :

$$E_{ijkl} = S_{jk} (GT) \times t_{jkl} \times F_{ijl}$$

Dimana :

E_i = Total Emisi dari jenis Polutan Tertentu

E_{ijkl} = Total emisi dari polutan tertentu yang berasal dari penggunaan bahan bakar

tertentu, pada class kapal tertentu yang memiliki tipe engine tertentu pula.

\sum_{jkl} = dimana :

i = polutan

j = fuel

k = class of ship untuk klasifikasi konsumsi

l = class tipe engine untuk karakteristik faktor emisi

$S_{jk} (GT)$ = konsumsi bahan bakar harian pada class ship tertentu (satuan dalam

Gross Tonnage)

t_{jkl} = jumlah hari navigasi kapal class tertentu dengan tipe engine tertentu

yang menggunakan jenis fuel tertentu.

F_{ijl} = rata-rata faktor emisi dari polutan tertentu pada fuel tertentu dengan

tipe engine tertentu

Dari perhitungan tersebut, kita dapat menghitung emisi lain seperti Nox, HC, dll menggunakan metode perhitungannya. Untuk hasil perhitungan dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.1 Untuk Hasil Emisi CO₂

Tabel 4.4.1. Hasil Emisi CO₂ Trozzi

Engine yang digunakan	Nilai Kalor (TJ/Kl)	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/TJ)	Emisi CO ₂ (Kg)
Yuchai 330 PK	0,000036	Persiapan/Dermaga	0,183	74100	0.0577
	0,000036	Menuju Bagan	1,725	74100	1.7897
	0,000036	Ke Fishing Ground	1,708	74100	4.2827
	0,000036	Fishing Ground	0,927	74100	0.6481
	0,000036	Kembali ke Dermaga	0,875	74100	2.6430
Total				Total	9.4211

Hasil dari emisi berdasarkan metode perhitungan Trozzi untuk jenis emisi CO₂ pada Tabel 4.4.1. memiliki perbedaan margin dengan perhitungan berdasarkan pengamatan pada kondisi lapangan. Adanya margin ini dikarenakan adanya perbedaan metode dimana pada metode ini menggunakan estimasi jumlah hari pelayaran yang dilakukan untuk mendapatkan nilai total emisi CO₂.

Untuk Hasil Emisi NOx dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.2

Tabel 4.4.2. Hasil Emisi NO_x Trozzi

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi NO _x (Kg)
Yuchai 330 PK	Persiapan/Dermaga	0,183	10,5	0,227
	Menuju Bagan	1,725	11	7,379
	Ke Fishing Ground	1,708	11	17,659
	Fishing Ground	0,927	10,1	2,453
	Kembali ke Dermaga	0,875	11	10,898
Total			Total	38,619

Hasil dari emisi berdasarkan metode perhitungan Trozzi untuk jenis emisi NO_x pada Tabel 4.4.2. memiliki perbedaan margin dengan perhitungan berdasarkan pengamatan pada kondisi lapangan. Dimana dengan metode perhitungan Trozzi, nilai yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan metode perhitungan dengan pengamatan pada kondisi lapangan. Adanya margin ini dikarenakan adanya perbedaan metode dimana pada metode ini menggunakan estimasi jumlah hari pelayaran yang dilakukan untuk mendapatkan nilai total emisi NO_x.

Untuk Hasil Emisi SO₂ dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.3

Tabel 4.4.3. Hasil Emisi SO₂ Trozzi

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi SO ₂ (Kg)
Yuchai 330 PK	Persiapan/Dermaga	0,183	20	0,439
	Menuju Bagan	1,725	19	12,746
	Ke Fishing Ground	1,708	19	30,503

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi SO ₂ (Kg)
Total	Fishing Ground	0,927	20	4,858
	Kembali ke Dermaga	0,875	19	18,824
			Total	67,373

Hasil dari emisi berdasarkan metode perhitungan Trozzi untuk jenis emisi SO₂ pada Tabel 4.4.3. memiliki perbedaan margin dengan perhitungan berdasarkan pengamatan pada kondisi lapangan.

Untuk Hasil Emisi HC dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.4

Tabel 4.4.4. Hasil Emisi HC Trozzi

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi HC (Kg)
Yuchai 330 PK	Persiapan/Dermaga	0,183	24	0,523
	Menuju Bagan	1,725	26	17,318
	Ke Fishing Ground	1,708	26	41,443
	Fishing Ground	0,927	28	6,753
	Kembali ke Dermaga	0,875	26	25,576
Total			Total	91,616

Untuk Hasil Emisi PM dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.5

Tabel 4.4.5. Hasil Emisi PM Trozzi

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi PM (Kg)
Yuchai 330 PK	Persiapan/Dermaga	0,183	2.4	0,052
	Menuju Bagan	1,725	2.4	1,610
	Ke Fishing Ground	1,708	2.4	3,853
	Fishing Ground	0,927	3.4	0,826
	Kembali ke Dermaga	0,875	2.4	2,377
Total			Total	8,719

Untuk Hasil Emisi CO dengan metode Trozzi dapat dilihat pada Tabel 4.4.6

Tabel 4.4.6. Hasil Emisi CO Trozzi

Engine yang digunakan	Moda Operasi	Jumlah Hari	Faktor Emisi (Kg/Ton)	Emisi CO (Kg)
Yuchai 330 PK	Persiapan/Dermaga	0,183	-	-
	Menuju Bagan	1,725	43.5	29,183
	Ke Fishing Ground	1,708	43.5	69,837
	Fishing Ground	0,927	-	-
	Kembali ke Dermaga	0,875	43.5	43,098
Total			Total	142,11

Serupa dengan perhitungan pada emisi CO₂, NO_x dan SO₂, hasil perhitungan pada emisi lainnya yaitu HC, PM dan CO yang ditunjukkan pada pada Tabel 4.4.4, Tabel 4.4.5, dan Tabel 4.4.6. juga mengalami peningkatan

secara signifikan apabila menggunakan metode perhitungan metode Trozzi. Adanya faktor jumlah pelayaran yang ditambahkan pada metode ini mengakibatkan terjadinya Over-estimate untuk analisis pada kondisi lapangan kapal yang beroperasi.

Dari hasil perhitungan metode Trozzi, didapatkan nilai Total Emisi per Moda Operasi Sebagai Berikut sesuai Tabel 4.4.7:

Tabel 4.4.7. Hasil Total Emisi Metode Trozzi

Total Emisi						
Moda	Total CO ₂ (Kg)	NO _x	SO ₂	HC	PM	CO
Ambil Umpan	0,0577	0,2270	0,4396	0,5238	0,0528	-
Menuju Bagan	1,7897	7,3798	12,7469	17,3185	1,6101	29,1836
Ke Fishing Ground	4,2827	17,6600	30,5036	41,4436	3,8531	69,8371
Fishing Ground	0,6481	2,4538	4,8590	6,7540	0,8260	-
Kembali ke Dermaga	2,6430	10,8986	18,8248	25,5763	2,3779	43,0989
Total (Kg)	9,4211	38,6191	67,3739	91,6161	8,7199	142,1197
Total Emisi (Kg)	357,8697					
Total Emisi 4 Kapal	1431,4789					
Total Emisi Tahunan (20 Trip)	28629,5775					
Total Emisi (Ton)	28,6296					

Metode perhitungan lainnya juga dilakukan menyesuaikan dengan karakteristik bahan bakar di Indonesia yang dilakukan oleh *Rania Ismayanti, 2011*. Dimana bahan bakar tersebut memiliki nilai faktor emisi yang berbeda dibandingkan nilai faktor emisi Trozzi dan IPCC. Tabel Berikut adalah data spesifikasi dari nilai faktor emisi tersebut :

Tabel 4.4.8. Faktor Emisi BBM Indonesia

Jenis Emisi	CO ₂	Densitas (Kg/l)	Faktor Emisi (Kg/kL)
	(g/kg BBM)		
CO ₂	3172	0.7	2.2204

Berdasarkan data tersebut berikut adalah hasil dari perhitungan emisi CO₂ ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 4.4.9. Hasil Emisi CO₂ Untuk BBM Indonesia

Engine yang digunakan	konsumsi bahan bakar (Kiloliter)	Moda Operasi	Faktor Emisi (Kg/kL)	Emisi CO ₂ (Kg)
Yuchai 330 PK	0,143	Persiapan/Dermaga	2,2204	0.2292
	0,463	Menuju Bagan	2,2204	3.0029
	1,119	Ke Fishing Ground	2,2204	2.4368
	0,312	Fishing Ground	2,2204	1.0804
	1,348	Kembali ke Dermaga	2,2204	0.6941
Total	3,38		Total	7.4434

Hasil pada Tabel 4.4.9 menunjukkan bahwa nilai Total 7.45 K g merupakan nilai dari Emisi untuk kapal perikanan yang menggunakan bahan bakar Indonesia yang memiliki nilai oktan yang berbeda sehingga hasil dari faktor emisi pun berbeda. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kualitas dari bahan bakar yang digunakan memiliki sedikit penurunan apabila dibandingkan dengan bahan bakar yang digunakan pada penelitian-penelitian lainnya. Hal inilah yang menjadi penyebab lebih tingginya faktor emisi yang berasal dari kapal perikanan yang mengakibatkan tingginya pula emisi yang dihasilkan.

4.4.1. Musim Penangkapan Ikan

Pembagian musim penangkapan ikan pada umumnya disesuaikan dengan musim angin yang bertiup. Puncak penangkapan umumnya terjadi sekitar bulan Oktober sampai dengan April (musim angin barat), sedangkan musim paceklik (sedikit ikan) terjadi sekitar bulan Mei-Agustus (musim angin timur). Pada musim

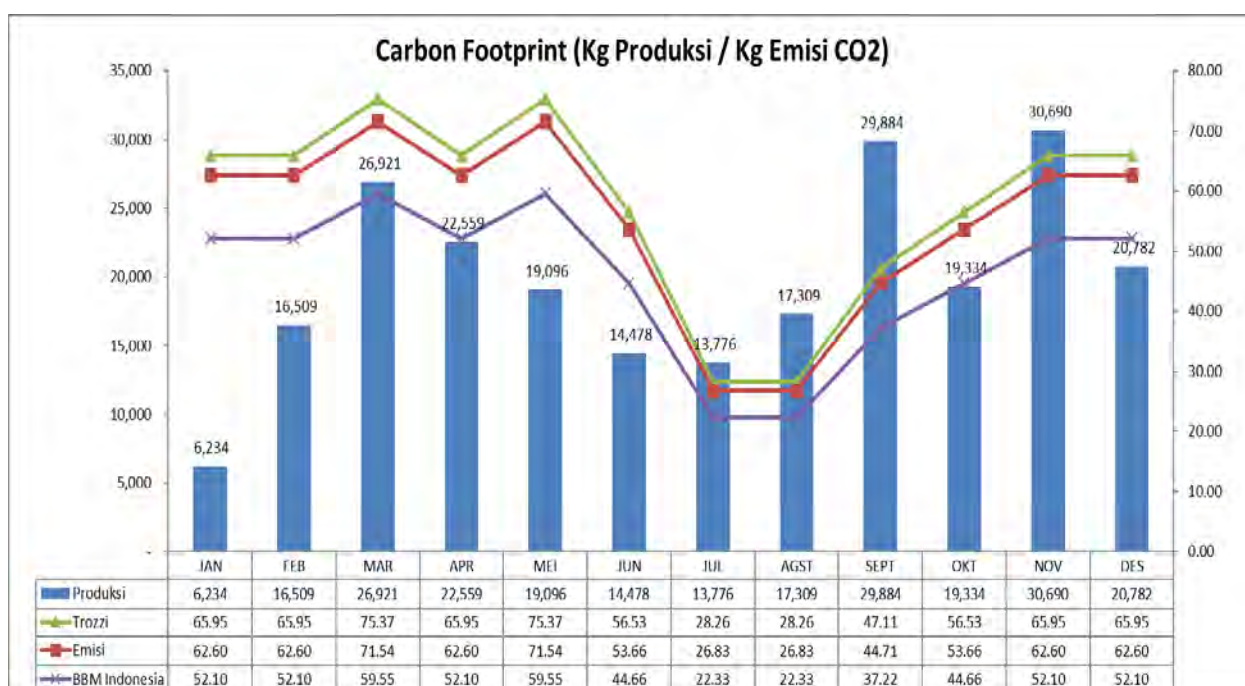
paceklik ini biasanya kegiatan penangkapan ikan menurun drastis dibandingkan dengan pada saat musim lainnya.

Waktu tangkap		Puncak				Paceklik				Sedang			
	Bulan	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags
Musim angin		Barat				Peralihan1			Timur			Peralihan2	

Gambar 4.2 Grafik Musim Penangkapan Ikan Kapal Pole and Line

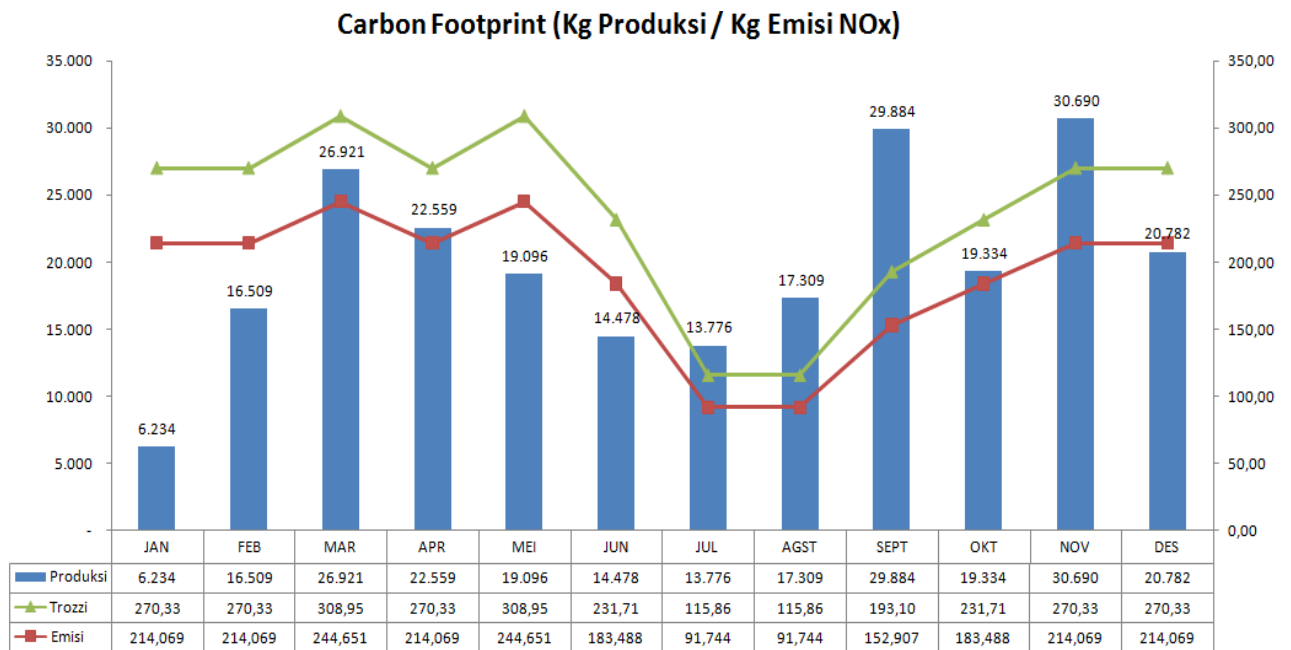
Data ini dikombinasikan dengan Tabel 2.8 dan Tabel 4.3.4 serta Tabel 4.3.11 dan Tabel 4.4.7 untuk mendapatkan hasil Carbon Footprint di Sorong dan Komparasi hasil perhitungan. Untuk hasil emisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3 Gambar 4.8:

Dalam Tabel ini akan diperlihatkan margin pada tiap-tiap metode operasi berdasarkan perbandingan antara hasil Carbon Footprint menggunakan 3 metode yaitu metode pengamatan kondisi lapangan menggunakan faktor emisi IPCC, metode Trozzi dan metode pengamatan namun menggunakan hasil faktor emisi pada bahan bakar BioSolar



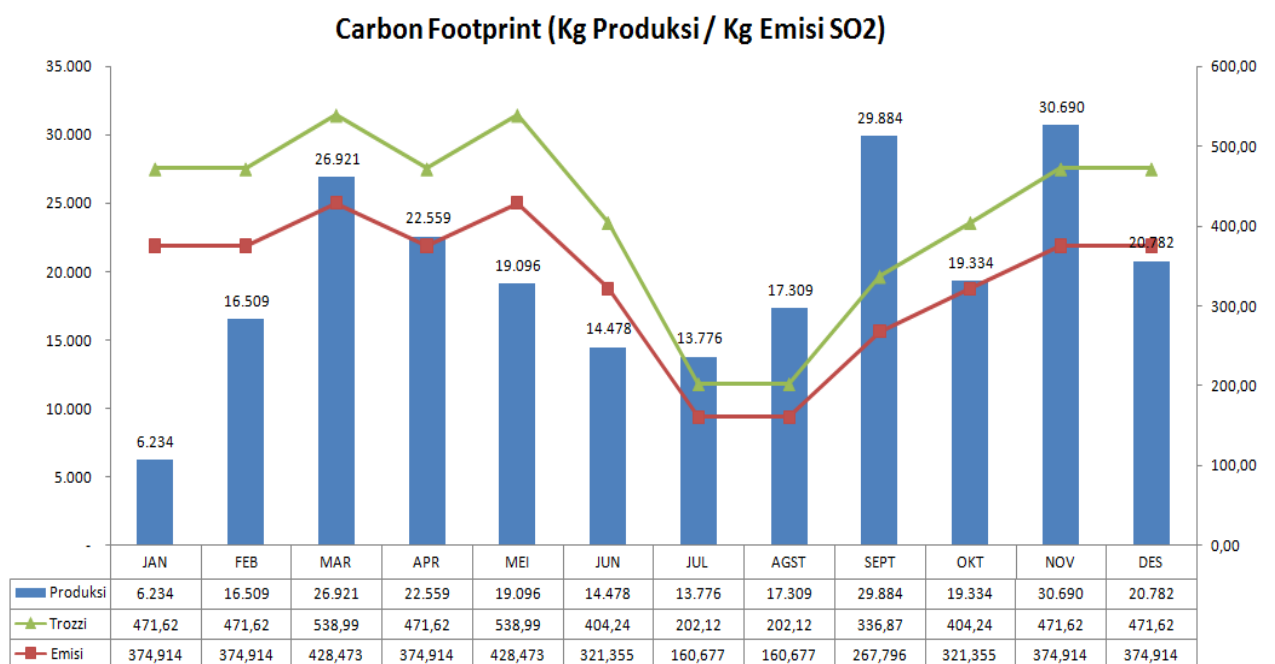
Gambar 4.3 Grafik Carbon Footprint CO₂

Sedangkan data mengenai hasil NO_x dapat dilihat pada Gambar 4.4 :



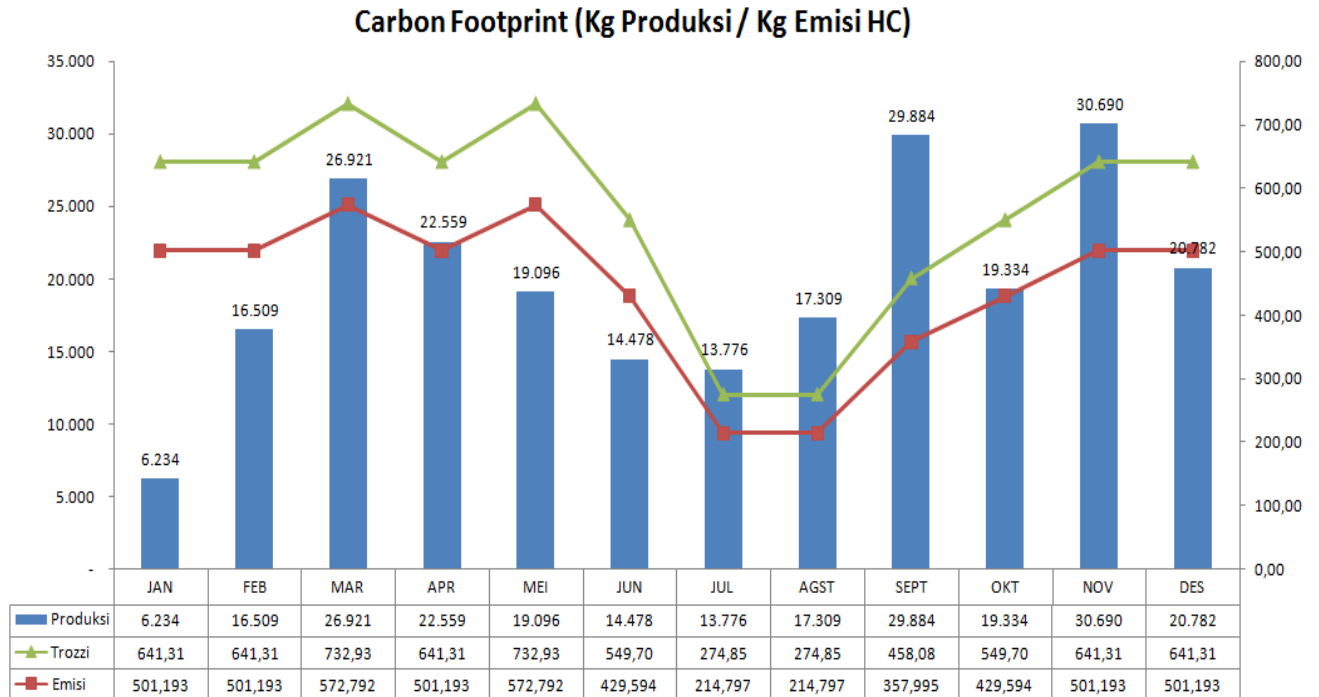
Gambar 4.4 Grafik Carbon Footprint NO_x

Sedangkan data mengenai hasil SO₂ dapat dilihat pada Gambar 4.5 :



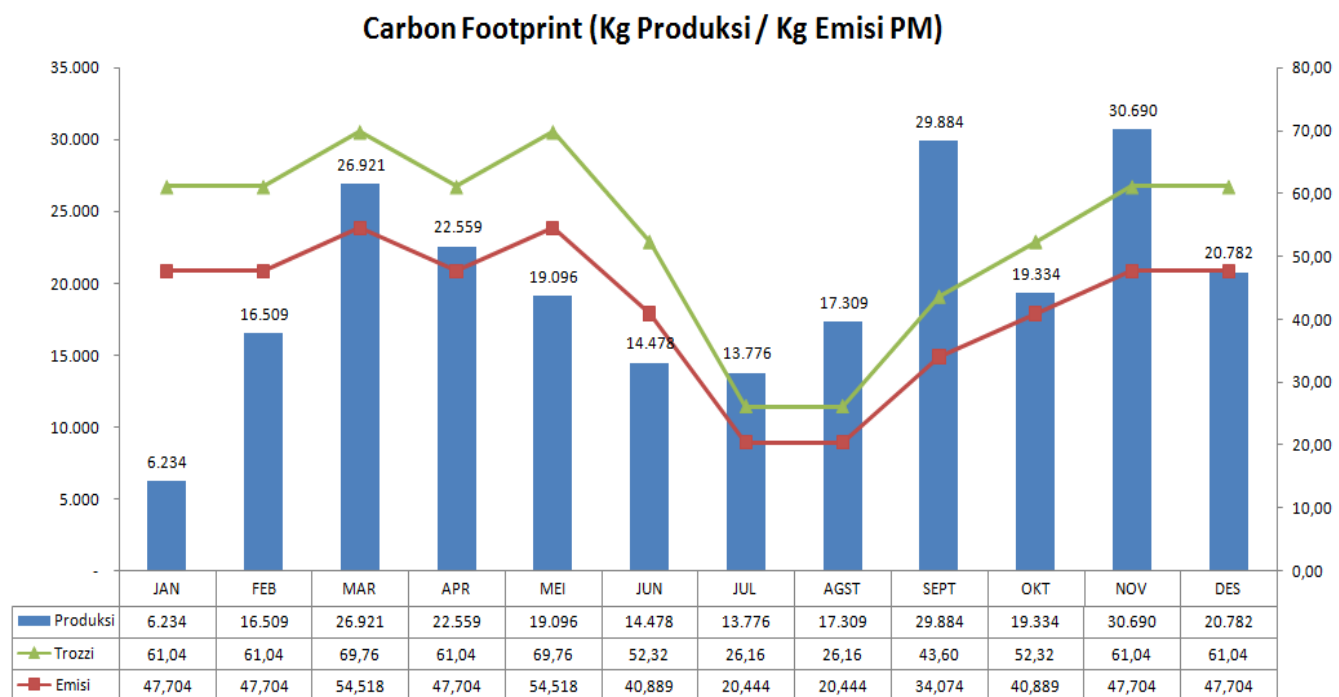
Gambar 4.5 Grafik Carbon Footprint SO₂

Untuk data hasil HC dapat dilihat pada Gambar 4.6 :

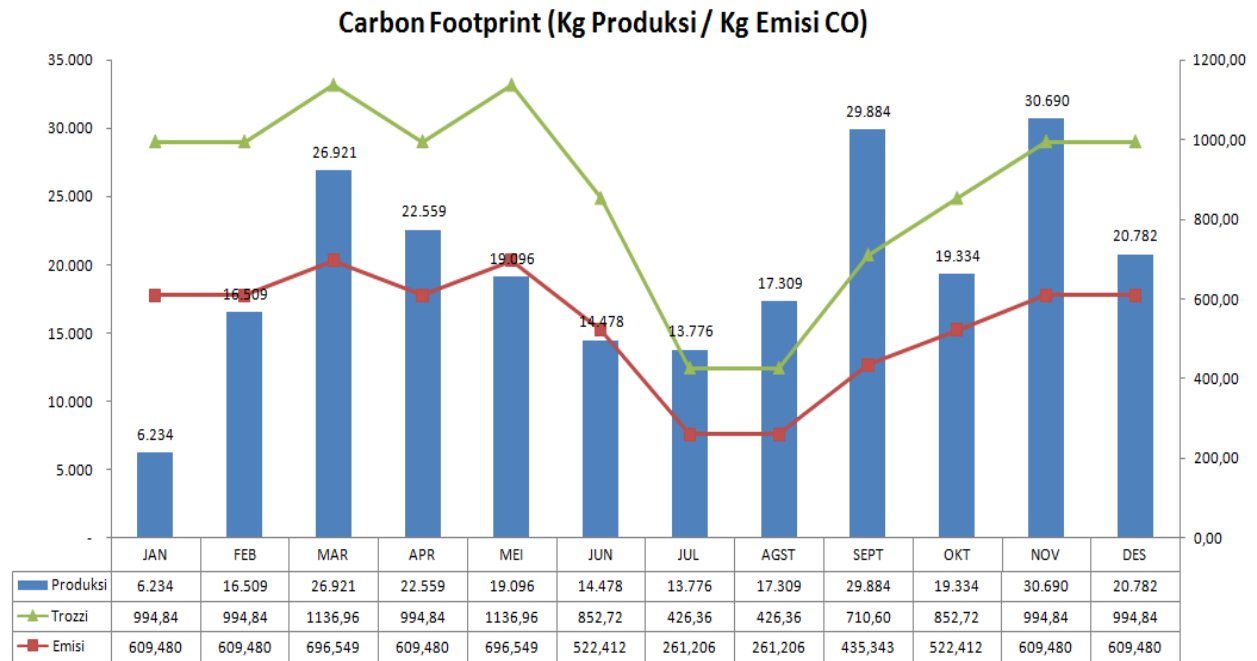


Gambar 4.6 Grafik Carbon Footprint HC

Untuk data hasil PM dapat dilihat pada Gambar 4.7 :



Gambar 4.7 Grafik Carbon Footprint PM
Dan data hasil CO dapat dilihat pada Gambar 4.8 :



Gambar 4.8 Grafik Carbon Footprint CO

Berdasarkan Gambar 4.3. – Gambar 4.6 tersebut, terlihat bahwa untuk tiap-tiap moda operasi memiliki nilai yang berbeda apabila metode perhitungan yang digunakan juga berbeda. Adanya perbedaan ini akibat adanya estimasi yang dilakukan pada salah satu metode yaitu metode Trozzi dimana pada metode tersebut nilai faktor lama pelayaran dimasukkan untuk perhitungan. Faktor tersebut ada dikarenakan penelitian tersebut menggunakan estimasi dari kondisi dan situasi pelayaran kapal untuk semua jenis kapal sehingga terjadi Over-estimate dan muncul nilai perhitungan yang berbeda. Perbedaan persentase antara hasil perhitungan dengan metode Percobaan Kebutuhan Bahan Bakar dan metode Trozzi adalah sebagai berikut dalam Tabel 4.4.8 :

Tabel 4.4.8. Defisit Persentase Metode Perhitungan

Komparasi persentase					
CO ₂	NO _x	SO ₂	HC	PM	CO
3%	12%	11%	12%	12%	24%

4.5. Aturan terkait.

Menurut aturan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup. Dalam aturan ini terdapat nilai batasan polusi udara yang harus diperhatikan untuk tiap- tiap 1 unit pencemarannya. Terdapat beberapa Metode penghitungan untuk mencari nilai unit pencemarannya. Berdasar akumulasi nilai unit pencemaran dengan memperhatikan keanekaragaman industri dengan jenis dan jumlah parameter limbah yang berbeda-beda, pendekatan penghitungan kerugian lingkungan hidup dapat dihitung berdasarkan pada akumulasi nilai unit pencemaran setiap parameter..

Parameter-parameter emisi udara atau gas dan air limbah atau limbah cair yang umum digunakan untuk penghitungan biaya pencemaran beserta bobot nilai per unit pencemaran setiap parameter adalah sebagai berikut sesuai dengan Tabel 4.5.1:

Tabel 4.5.1 Nilai Unit Pencemaran untuk Berbagai Parameter Emisi Udara/Gas

Parameter	Nilai 1 Unit Pencemaran
NON LOGAM :	
Ammonia (NH ₃)	350 g
Chlorin (Cl ₂)	7 Kg
Hidrogen Chlorida (HCl)	4 Kg
Hidrogen Fluorida (HF)	7 Kg
Carbon Monoksida (CO)	400 Kg
Nitrogen Oksida (NO _x)	200 Kg
Sulfur Oksida (SO _x)	200 Kg
Batubara (Coal)	250 Kg
Minyak (Oil)	150 Kg
Semen (Cement)	100 Kg
Particulate Matter	250 Kg
Total Sulfur Tereduksi (H ₂ S)	25 Kg

Parameter	Nilai 1 Unit Pencemaran
LOGAM :	
Arsenic (As)	4 g
Antimony (Sb)	10 g
Cadmium (Cd)	10 g
Lead (Pb)	10 g
Mercury (Hg)	4 g
Zinc (Zn)	40 g

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup

Berikut adalah hasil perhitungan antar metode dengan aturan yang terkait dan ditunjukkan dalam Tabel 4.5.2 :

Tabel 4.5.2. Hasil perhitungan dan Rules Terkait

Parameter	Nilai 1 Unit Pencemaran	Percobaan Kebutuhan Bahan Bakar Calc		Trozzi Eq		Acc/No					
NON LOGAM :											
Ammonia (NH3)	350 g										
Chlorin (Cl2)	7 Kg										
Hidrogen Chlorida (HCl)	4 Kg										
Hidrogen Fluorida (HF)	7 Kg										
Carbon Monoksida (CO)	400 Kg						87,07	Kg	142,12	Kg	Accepted
Nitrogen Oksida (NOx)	200 Kg						30,58	Kg	38,62	Kg	Accepted
Sulfur Oksida (SO2)	200 Kg						53,56	Kg	67,37	Kg	Accepted
Batubara (Coal)	250 Kg										
Minyak (Oil)	150 Kg										
Semen (Cement)	100 Kg										
Particulate Matter	250 Kg						6,81	Kg	8,72	Kg	Accepted
Total Sulfur Tereduksi (H2S)	25 Kg										

LAMPIRAN

Lokasi Penangkapan ikan di penelitian ini berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia WPPNRI 718 meliputi perairan Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor bagian Timur :

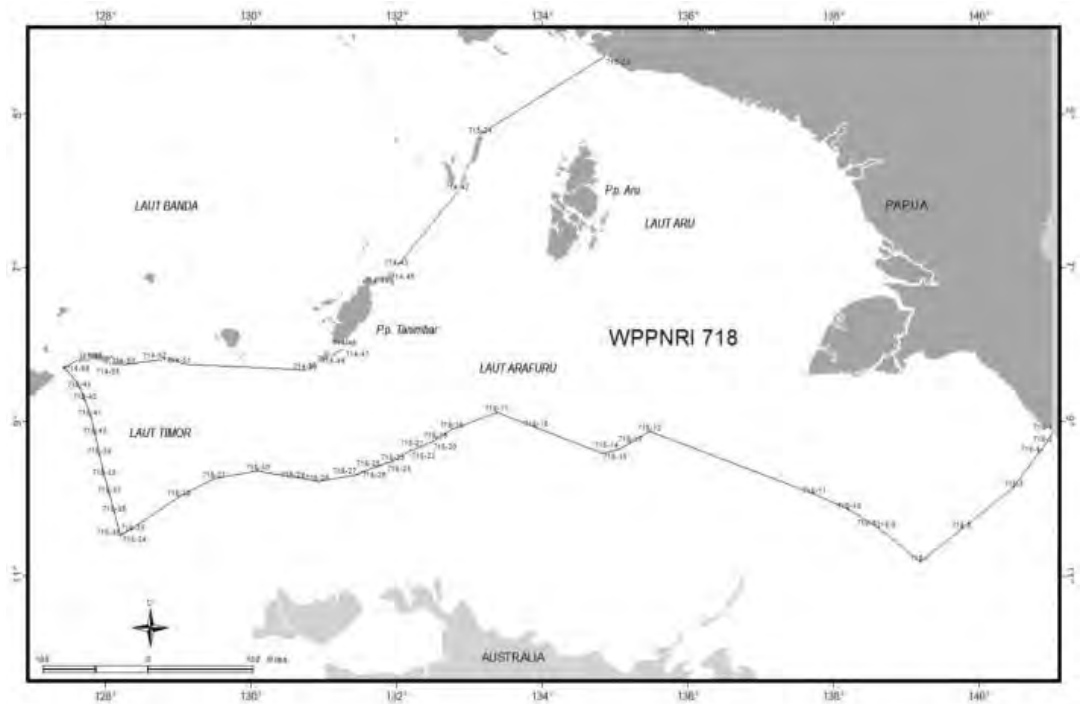
Tabel A.1. Titik Lokasi Penangkapan Ikan

NO	NO TITIK		LINTANG				BUJUR			
			D	M	S	L	D	M	S	B
1	714	42	6	0	26	LS	132	50	42	BT
2	714	43	6	59	13	LS	132	0	30	BT
3	714	44	7	4	56	LS	131	54	46	BT
4	714	45	7	6	4	LS	131	54	55	BT
5	714	46	8	1	51	LS	131	17	33	BT
6	714	47	8	1	54	LS	131	17	31	BT
7	714	48	8	3	43	LS	131	16	52	BT
8	714	49	8	7	7	LS	131	9	59	BT
9	714	50	8	20	16	LS	130	45	20	BT
10	714	51	8	15	42	LS	129	0	58	BT
11	714	52	8	12	3	LS	128	49	32	BT
12	714	53	8	16	16	LS	128	14	4	BT
13	714	54	8	15	25	LS	128	4	44	BT
14	714	55	8	15	35	LS	128	2	42	BT
15	714	56	8	11	42	LS	127	48	28	BT
16	714	57	8	12	52	LS	127	44	29	BT
17	714	58	8	13	1	LS	127	36	4	BT
18	714	59	8	18	3	LS	127	27	0	BT
19	714	60	8	18	54	LS	127	25	24	BT

NO	NO TITIK		LINTANG				BUJUR			
			D	M	S	L	D	M	S	B
20	715	23	4	15	6	LS	134	52	28	BT
21	715	24	5	16	27	LS	133	9	20	BT
22	718	1	9	7	40	LS	141	1	10	BT
23	718	2	9	8	8	LS	141	1	14	BT
24	718	3	9	23	0	LS	140	52	0	BT
25	718	4	9	24	30	LS	140	49	30	BT
26	718	5	9	52	0	LS	140	29	0	BT
27	718	6	10	24	0	LS	139	46	0	BT
28	718	7	10	50	0	LS	139	12	0	BT
29	718	8	10	24	0	LS	138	38	0	BT
30	718	9	10	22	0	LS	138	35	0	BT
31	718	10	10	9	0	LS	138	13	0	BT
32	718	11	9	57	0	LS	137	45	0	BT
33	718	12	9	8	0	LS	135	29	0	BT
34	718	13	9	17	0	LS	135	13	0	BT
35	718	14	9	22	0	LS	135	3	0	BT
36	718	15	9	25	0	LS	134	50	0	BT
37	718	16	9	4	58	LS	133	55	31	BT
38	718	17	8	53	0	LS	133	23	0	BT
39	718	18	9	6	0	LS	132	46	0	BT
40	718	19	9	14	0	LS	132	33	0	BT
41	718	20	9	16	0	LS	132	30	0	BT
42	718	21	9	20	0	LS	132	20	0	BT

NO	NO TITIK		LINTANG				BUJUR			
			D	M	S	L	D	M	S	B
43	718	22	9	23	0	LS	132	12	0	BT
44	718	23	9	31	0	LS	131	58	0	BT
45	718	24	9	33	0	LS	131	52	0	BT
46	718	25	9	36	0	LS	131	43	0	BT
47	718	26	9	40	0	LS	131	31	0	BT
48	718	27	9	42	0	LS	131	28	0	BT
49	718	28	9	47	0	LS	130	55	0	BT
50	718	29	9	45	0	LS	130	43	0	BT
51	718	30	9	39	0	LS	130	6	0	BT
52	718	31	9	45	0	LS	129	30	0	BT
53	718	32	9	59	0	LS	129	1	0	BT
54	718	33	10	26	60	LS	128	18	0	BT
55	718	34	10	28	0	LS	128	14	0	BT
56	718	35	10	29	55	LS	128	12	12	BT
57	718	36	10	11	16	LS	128	7	39	BT
58	718	37	9	56	36	LS	128	3	39	BT
59	718	38	9	43	3	LS	127	59	31	BT
60	718	39	9	26	39	LS	127	55	13	BT
61	718	40	9	10	34	LS	127	51	55	BT
62	718	41	8	56	7	LS	127	47	54	BT
63	718	42	8	44	2	LS	127	43	34	BT
64	718	43	8	34	18	LS	127	38	55	BT
65	718	44	8	24	38	LS	127	32	24	BT

NO	NO TITIK		LINTANG				BUJUR			
			D	M	S	L	D	M	S	B
66	718	45	8	19	36	LS	127	26	45	BT



Gambar A.1. Peta Lokasi Penangkapan Ikan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel A.2. Format Operasi 30 September 2015

DATE : 30 September
2015

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS 1	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
11:13	647	0			233,77	LPH	233,77	LPH	0,00	LPH	Pemanasan mesin	No Load
11:22	1421	9,3	104,80	100%	243,24	LPH	225,00	LPH	21,58	LPH	Menuju bagan	No Load
13:25	1579	10,4	81,12	100%	260,87	LPH	233,77	LPH	26,37	LPH	Menuju bagan	No Load
15:25	1580	8,6	22,73	100%	268,66	LPH	230,77	LPH	30,94	LPH	Menuju bagan (DS 3)	No Load
17:25	1563	7,1	12,62	100%	240,00	LPH	209,30	LPH	44,22	LPH	Menuju bagan (DS 4)	No Load
19:25	1566	7,4	55,32	100%	250,00	LPH	214,29	LPH	29,71	LPH	Menuju bagan (DS 5)	No Load
21:31	1571	6,9	20,56	100%	246,58	LPH	225,00	LPH	26,38	LPH	Menuju bagan (DS 6)	No Load
23:32	1566	7,4	29,04	100%	246,58	LPH	219,51	LPH	25,73	LPH	Menuju bagan (DS 7)	No Load

Tabel A.3. Format Operasi 01 Oktober 2015

DATE : 01 Oktober
2015

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (km)	Load Engine	FLOWRATE			REMARKS	REMARKS 2
					IN	OUT	USE		

01:25	1577	7,9	16,45	100%	250,00	LPH	216,87	LPH	26,38	LPH	Menuju bagan (DS 8)	No Load
03:25	1562	8,4	46,45	100%	250,00	LPH	219,22	LPH	30,49	LPH	Menuju bagan (DS 10)	No Load
05:28	1569	8,2	11,28	100%	238,33	LPH	219,51	LPH	45,19	LPH	Menuju bagan (DS 11)	No Load
07:26	1575	8,3	38,60	100%	246,58	LPH	216,07	LPH	27,06	LPH	Menuju bagan (DS 12)	No Load
09:25	1576	8,3	32,35	100%	357,14	LPH	219,51	LPH	29,71	LPH	Menuju bagan (DS 13)	No Load
11:25	1583	8,8	25,83	100%	250,00	LPH	219,51	LPH	27,78	LPH	Menuju bagan (DS 14)	No Load
13:25	1590	9,4	43,67	100%	264,71	LPH	227,85	LPH	26,27	LPH	Menuju bagan (DS 15)	No Load
15:25	1596	9,6	25,52	100%	260,87	LPH	227,85	LPH	32,14	LPH	Menuju bagan (DS 16)	No Load
17:14	624	0	16,16	20%	151,26	LPH	151,26	LPH	16,10	LPH	Sandar Bagan klalin DS	No Load
17:41		0	0,09	0%		LPH		LPH		LPH	Mesin stop, Sandar Bagan	No Load

Tabel A.3. Format Operasi 01 Oktober 2015 (Lanjutan)

						LPH		LPH		LPH	Klalin D2	No Load
22:50	649	0		20%	185,57	LPH	152,54	LPH	2,63	LPH	Ambil umpan B.K 02	No Load
23:00	1298	2,4	1,49	80%	163,64	LPH	168,22	LPH	33,12	LPH	Menuju B.K. 05	No Load
23:10	647	0	3,53	20%	142,86	LPH	144,00	LPH	0,00	LPH	Ambil umpan B.K 05	No Load
23:20	1519	9,2	12,62	80%	253,52	LPH	222,22	LPH	27,00	LPH	Menuju B.K. 04	No Load
23:30	650	2	4,00	20%	145,16	LPH	151,26	LPH	0,00	LPH	Ambil umpan B.K. 04	No Load
23:40	1324	7,5	3,42	80%	243,24	LPH	227,85	LPH	15,40	LPH	Menuju Bagan K.01	No Load

23:50	648	1	23,04	20%	148,76	LPH	132,54	LPH	0,00	LPH	Ambil umpan B.K. 01	No Load
-------	-----	---	-------	-----	--------	-----	--------	-----	------	-----	---------------------	---------

Tabel A.4. Format Operasi 02 Oktober 2015

DATE: 02 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
01:00	1414	8.6	5.81	100%	253.52	LPH	236.84	LPH	16.23	LPH	Menuju rumpon	No Load
02:00	1409	8.9	27.58	100%	253.52	LPH	236.84	LPH	19.75	LPH	Menuju rumpon (DS 18)	No Load
03:00	1408	8.3	32.07	100%	250.00	LPH	230.77	LPH	22.75	LPH	Menuju rumpon (DS 19)	No Load
04:00	1359	8.0	8.44	100%	243.24	LPH	225.00	LPH	12.15	LPH	Menuju rumpon (DS 20)	No Load
05:00	949	3.8	12.52	100%	222.22	LPH	214.29	LPH	0.00	LPH	Menuju rumpon (DS 21)	No Load
05:40	985	1.2	25.67	100%	222.22	LPH	299.99	LPH	6.49	LPH	Fishing ground I (Rmpn I)	No Load
06:00	631	0.2	0.16	20%	150.00	LPH	153.85	LPH	2.46	LPH	Fishing ground I	No Load
06:20	957	1.5	0.25	20%	135.34	LPH	139.13	LPH	0.00	LPH	Fishing ground I	No Load
06:40	623	1.1	3.05	20%	219.51	LPH	183.67	LPH	24.26	LPH	Fishing ground I	No Load
06:45	1369	3.7	0.26	20%	189.47	LPH	180.00	LPH	8.92	LPH	Meninggal FG I	No Load
07:45	1228	5.5	19.88	100%	214.29	LPH	206.90	LPH	19.07	LPH	Menuju lokasi pasang rmpn (DS 21)	No Load
08:45	1302	5.9	13.80	100%	216.82	LPH	204.55	LPH	9.97	LPH	Menuju lokasi pasang rmpn (DS	No Load

											23)	
09:05	992	3.2	18.24	100%	195.65	LPH	187.50	LPH	0.00	LPH	Lokasi pemasangan rumpon	No Load
09:45	1224	2.1	14.45	100%	180.00	LPH	191.49	LPH	0.00	LPH	Lokasi pemasangan rumpon	No Load
10:45	1104	2.1	10.00	100%	185.57	LPH	160.71	LPH	30.12	LPH	Pemasangan rumpon (DS ...)	No Load
12:00	1591	9.9	11.68	100%	264.71	LPH	23684.00	LPH	27.86	LPH	Menuju bagan (DS 29)	No Load
13:00	1579	9.2	21.70	100%	250.00	LPH	222.22	LPH	36.65	LPH	Back to bagan	No Load
14:00	1574	9.4	33.45	100%	268.66	LPH	236.84	LPH	31.81	LPH	Back to bagan (DS 26)	No Load
Tabel A.4. Format Operasi 02 Oktober 2015 (Lanjutan)												
15:00	606	5.2	4.96	20%	146.34	LPH	151.26	LPH	0.00	LPH	Kapal tiba lokasi bagan (DS...)	No Load
15:22	607	0	11.54	20%	144.00	LPH	142.86	LPH	1.14	LPH	Ambil umpan di bagan	No Load
15:37	1087	3.2	0.31	20%	230.77	LPH	219.29	LPH	5.63	LPH	Memindahkan posisi bagan	No Load
15:47	1177	3.8	4.42	20%	230.84	LPH	226.82	LPH	12.04	LPH	Memindahkan posisi bagan	No Load
16:07	1085	0.6	15.51	20%	141.73	LPH	145.56	LPH	0.00	LPH	Posisi bagan K2-B.K04	No Load
16:30	1215	3.4	11.78	20%	240.00	LPH	226.85	LPH	6.23	LPH	Memindahkan bagan K.4	No Load
16:50	622	1.3	13.26	20%	147.70	LPH	135.34	LPH	0.00	LPH	Posisi bagan K.4	No Load
17:05			0.03	20%		LPH		LPH	0.00	LPH	ME stop sandar bagan K.4	No Load
20:40	640	1.0	0.07	20%	230.77	LPH	225.00	LPH	19.00	LPH	Stass ME Ambil ungsan	No Load
20:50	1300	8.4	21.55	80%	230.00	LPH	211.76	LPH	5.23	LPH	Menuju bagan K.02	No Load

Tabel A.5. Format Operasi 03 Oktober 2015

DATE: 03 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:00	625	0		0%	174.76	LPH	148.76	LPH	1.24	LPH	Ambil umpan K.02	No Load
00:10	1540	7.6	8.58	80%	250.00	LPH	225.00	LPH	35.87	LPH	Menuju bagan K. 05	No Load
00:20	650	0	12.62	20%	151.26	LPH	159.29	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan bagan K. 05	No Load
00:30	647	0.0	0.00	0%	151.26	LPH	159.27	LPH	0.00	LPH	Selesai ambil umpan B. K05 Menuju bagan K. 1	No Load
00:40	1304	3.9	16.67	80%	211.76	LPH	204.55	LPH	9.74	LPH	Sandar, ambil umpan di Bagan K.4	No Load
00:50	647	0	0.07	0%	150.06	LPH	147.54	LPH	1.22	LPH	Ambil umpan B. K4	No Load
01:00	643	0	0.09	0%	146.54	LPH	156.52	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan B. K4	No Load
01:10	1589	9.5	16.38	100%	250.52	LPH	225.00	LPH	35.87	LPH	dan Menuju FG	No Load
02:10	1587	9.9	16.46	100%	253.52	LPH	230.70	LPH	33.02	LPH	Menuju fishing ground	No Load
03:25	1565	9.4	3.99	100%	253.52	LPH	227.85	LPH	32.14	LPH	Menuju fishing ground	No Load
04:25	1586	9.0	41.60	100%	257.84	LPH	227.85	LPH	33.02	LPH	Menuju fishing ground (25)	No Load

Tabel A.5. Format Operasi 03 Oktober 2015 (Lanjutan)

05:30	1420	6.3	31.55	100%	272.73	LPH	257.52	LPH	22.08	LPH	Fishing ground	No Load
05:50	619	0.6	1.90	20%	144.00	LPH	151.26	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (penangkapan)	Partial Load
06:00	619	0.4	0.48	20%	257.14	LPH	219.51	LPH	31.30	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:10	621	0.1	1.63	20%	173.08	LPH	181.82	LPH	5.14	LPH	Fishing ground (tangkap)	Partial Load
06:20	1512	3.4	5.29	20%	189.47	LPH	200.00	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (penangkapan)	Partial Load
06:30	1229	6.1	18.28	100%	206.90	LPH	189.47	LPH	16.11	LPH	Menuju Rumpon II	Partial Load
07:20	650	0.1	16.90	100%	256.99	LPH	181.02	LPH	0.00	LPH	Sampai Rumpon II	Partial Load
07:28	1612	9.5	0.89	100%	257.87	LPH	225.80	LPH	28.52	LPH	Menuju Rumpon III	Partial Load
08:00	1629	9.5	36.72	100%	257.54	LPH	225.00	LPH	33.02	LPH	Menuju Rumpon III	Partial Load
08:16	618	1.8	7.56	20%	253.52	LPH	225.00	LPH	25.67	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load
08:26	615	0.2	0.33	20%	246.58	LPH	222.22	LPH	30.49	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load
08:36	614	0.1	0.06	20%	141.73	LPH	145.16	LPH	0.00	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load
08:46	621	2.2	0.31	20%	240.00	LPH	243.24	LPH	15.81	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load

08:56	624	0.5	0.22	20%	148.76	LPH	148.76	LPH	0.00	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load
09:06	625	1	0.36	20%	139.53	LPH	136.36	LPH	0.00	LPH	Mancing Rumpon III	Partial Load
09:14	1563	8.8	9.76	100%	257.14	LPH	225.77	LPH	25.40	LPH	Mancing stop, back to bagan	Partial Load
10:15	1551	8.9	18.49	100%	253.52	LPH	222.22	LPH	32.14	LPH	Kembali ke bagan (027)	Partial Load
11:15	1579	8.7	39.01	100%	257.54	LPH	225.00	LPH	28.52	LPH	Kembali ke bagan (028)	Partial Load
12:15	1584	8.3	18.24	100%	246.58	LPH	222.22	LPH	25.00	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
13:15	1555	8.8	13.43	100%	250.00	LPH	230.77	LPH	29.29	LPH	Menuju ke bagan	Partial Load
14:15	1421	8.2	16.53	100%	240.00	LPH	222.22	LPH	4.02	LPH	Kapal tiba di bagan	Partial Load
14:38			3.03	20%		LPH		LPH	0.00	LPH	ME, Stop,	Partial
Tabel A.5. Format Operasi 03 Oktober 2015 (Lanjutan)												
18:30	614		0.00	0%	138.46	LPH	148.34	LPH	0.00	LPH	ME, Start	Partial Load
23:50	1422	8.3	2.72	20%	200.00	LPH	173.00	LPH	59.07	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load

Tabel A.6. Format Operasi 4 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 04 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:10	655	0	0.00	0%	150.50	LPH	156.52	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:20	649	0	0.03	0%	185.87	LPH	153.64	LPH	20.04	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:30	647	0	0.09	0%	183.67	LPH	157.89	LPH	16.10	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:40	1576	9.3	26.79	100%	276.92	LPH	253.50	LPH	27.73	LPH	Menuju bagan ke 2	Partial Load
00:50	658	0.2	21.32	100%	151.26	LPH	156.55	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
01:00	639	0.2	0.00	0%	171.76	LPH	148.71	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
01:10	636	1.2	4.01	20%	132.22	LPH	204.25	LPH	1.10	LPH	Ambil umpan & menuju rumpon	Partial Load
02:10	1573	9.9	7.18	100%	157.14	LPH	236.77	LPH	37.89	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
03:10	1570	9.7	45.47	100%	262.18	LPH	226.20	LPH	25.10	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
04:14	1442	9.8	17.51	100%	246.58	LPH	225.00	LPH	21.58	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
15:15	846	3.1	25.28	100%	200.00	LPH	206.01	LPH	6.45	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
05:40	875	0.9	14.58	100%	202.25	LPH	204.55	LPH	0.00	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
05:50	953	2.3	3.71	20%	209.30	LPH	204.55	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load

Tabel A.6. Format Operasi 4 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 04 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
06:00	613	1.1	0.65	20%	156.52	LPH	147.54	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:10	620	0	13.56	20%	141.73	LPH	148.76	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:20	921	1	9.29	20%	211.76	LPH	209.30	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:30	613	0	10.48	20%	150.63	LPH	141.73	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:40	892	2.1	1.73	20%	206.90	LPH	204.55	LPH	0.00	LPH	Fishing ground	Partial Load
06:50	610	1	0.58	20%	256.38	LPH	216.87	LPH	30.49	LPH	Fishing ground	Partial Load
07:20	1061	3.9	12.11	100%	230.77	LPH	236.84	LPH	5.63	LPH	Menuju fishing ground II	Partial Load
08:20	1070	4.3	17.30	100%	236.84	LPH	230.00	LPH	0.00	LPH	Menuju fishing ground II	Partial Load
09:15	846	0.9	6.11	20%	195.65	LPH	193.55	LPH	0.00	LPH	Fishing ground II	Partial Load
09:23	1572	8.5	0.65	100%	264.71	LPH	233.77	LPH	26.37	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
10:30	1561	9.1	4.29	100%	253.71	LPH	223.85	LPH	33.94	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
11:30	1568	8.6	23.38	100%	246.58	LPH	230.77	LPH	29.29	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
12:30	1552	8.9	16.38	100%	257.14	LPH	227.85	LPH	28.52	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
13:30	1070	3.2	13.75	80%	240.12	LPH	220.00	LPH	3.25	LPH	Memindahkan posisi bagan	Partial Load

Tabel A.6. Format Operasi 4 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 04 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
14:08	618	0	0.00	0%	140.63	LPH	145.16	LPH	0.00	LPH	Memindahkan umpan dari kapal ke bagan	Partial Load
14:44	1416	9.1	0.46	100%	246.58	LPH	216.87	LPH	20.49	LPH	Bagan	Partial Load
15:00	620	0	21.32	100%	145.16	LPH	151.26	LPH	0.00	LPH	Bagan, ME stop	Partial Load
23:10	606	0	0.00	0%	139.50	LPH	144.00	LPH	0.00	LPH	Start ME	Partial Load
23:50	612	0	0.00	0%	138.40	LPH	155.17	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load

Tabel A.7. Format Operasi 5 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 05 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:00	1266	7.2	1.85	100%	222.22	LPH	200.00	LPH	16.46	LPH	Menuju bagian K. 02	Partial Load
00:10	145	0	0.00	100%	147.76	LPH	156.89	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan bagan K. 02	Partial Load
00:20	1193	4.2	0.13	100%	230.73	LPH	209.30	LPH	0.00	LPH	Menuju Ruangan	Partial

Tabel A.7. Format Operasi 5 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 05 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
												Load
01:20	1448	9.1	15.90	100%	248.00	LPH	225.24	LPH	17.14	LPH	Menuju Rumpon	Partial Load
02:20	1298	8	38.18	100%	216.87	LPH	209.90	LPH	12.57	LPH	Menuju Rumpon	Partial Load
03:20	1454	8.3	27.20	100%	264.87	LPH	225.22	LPH	20.87	LPH	Menuju Rumpon	Partial Load
04:20	1454	8.4	34.69	100%	266.84	LPH	222.22	LPH	24.35	LPH	Menuju Rumpon	Partial Load
05:25	1621	9.1	10.34	100%	219.29	LPH	202.29	LPH	2.29	LPH	Menuju Rumpon	Partial Load
05:48	636	0	2.33	0%	162.26	LPH	152.54	LPH	24.10	LPH	Menuju Fising Ground (Rumpon C)	Partial Load
05:58	1438	2.1	0.36	20%	140.63	LPH	150.00	LPH	0.00	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load
06:08	1519	2.8	5.67	20%	147.54	LPH	156.52	LPH	0.00	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load
06:18	627	2.7	1.65	20%	141.73	LPH	147.54	LPH	0.00	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load
06:28	626	2	1.88	20%	150.00	LPH	153.85	LPH	01.24	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load

Tabel A.7. Format Operasi 5 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 05 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
06:38	624	0.1	0.64	20%	141.73	LPH	145.76	LPH	0.00	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load
06:48	623	0.1	3.13	20%	144.00	LPH	153.85	LPH	0.00	LPH	Fising Ground (Rumpon)	Partial Load
06:58	1476	2.2	1.37	20%	139.53	LPH	136.36	LPH	16.43	LPH	Fising Ground (Rumpon) I	Partial Load
07:48	622	1.2	9.47	100%	216.84	LPH	200.00	LPH	14.97	LPH	Rumpon V, Menuju Rumpon III	Partial Load
08:20	1544	7.8	2.90	100%	240.00	LPH	214.29	LPH	27.75	LPH	Menuju Rumpon III	Partial Load
08:50	026	0.1	2.43	20%	145.16	LPH	145.16	LPH	05.45	LPH	Fishing Ground III	Partial Load
09:00	1561	8.5	113.50	100%	250.00	LPH	219.72	LPH	27.78	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
10:00	1570	8.3	112.00	100%	257.14	LPH	236.84	LPH	25.67	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
11:00	1570	8.3	100.10	100%	260.87	LPH	230.77	LPH	30.10	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
12:00	1576	8.7	18.60	100%	257.14	LPH	230.77	LPH	33.94	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
13:00	1578	9.5	23.50	100%	260.87	LPH	233.77	LPH	30.10	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load

Tabel A.7. Format Operasi 5 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 05 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
13:30	615	9.8	19.59	100%	142.86	LPH	143.76	LPH	0.00	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
13:43	608	0	0.19	0%	140.63	LPH	152.54	LPH	0.00	LPH	Mesin Stop	Partial Load
23:20	632	0	0.46	0%	160.50	LPH	155.45	LPH	0.00	LPH	M/E Star / Ambil Umpan	Partial Load

Tabel A.8. Format Operasi 6 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 06 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:20	1309	7.9	0.00	100%	178.22	LPH	1.80	LPH	1.65	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial Load
01:20	1490	8.9	24.50	100%	264.31	LPH	233.77	LPH	16.23	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial Load
02:20	1480	9.1	4.26	100%	253.52	LPH	227.85	LPH	19.23	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial Load
03:30	1486	9.3	16.00	100%	253.52	LPH	233.77	LPH	22.75	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial Load
04:20	1114	6.5	25.67	100%	225.00	LPH	225.00	LPH	0.00	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial

Tabel A.8. Format Operasi 6 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 06 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
												Load
05:20	1429	5.8	32.32	100%	246.58	LPH	223.00	LPH	25.02	LPH	Menuju Fishing Ground	Partial Load
05:39	1173	6.5	23.14	100%	142.86	LPH	246.34	LPH	0.00	LPH	Fishing Ground (Rumpon I)	Partial Load
05:49	620	0.2	1.37	20%	135.34	LPH	136.36	LPH	4.13	LPH	Fishing Ground (Rumpon I)	Partial Load
05:59	618	1.1	9.07	20%	147.54	LPH	138.46	LPH	0.00	LPH	Fishing Ground (Rumpon I)	Partial Load
06:09	617	1.6	8.40	20%	219.51	LPH	216.87	LPH	5.63	LPH	Fishing Ground (Rumpon I)	Partial Load
06:15	1496	8.9	22.69	20%	253.52	LPH	227.85	LPH	26.37	LPH	Fishing Ground (Rumpon II)	Partial Load
06:45	1591	9.5	9.42	100%	260.87	LPH	233.77	LPH	27.16	LPH	Menuju Rumpon II	Partial Load
07:10	972	2.5	22.18	20%	163.24	LPH	147.54	LPH	12.52	LPH	Rumpon II Ke Rumpon III	Partial Load
07:40	1550	9.1	20.75	100%	268.66	LPH	246.58	LPH	22.08	LPH	Menuju Rumpon III	Partial Load
08:05	1227	4.1	13.12	20%	147.54	LPH	155.17	LPH	0.00	LPH	Fishing Ground (Rumpon III)	Partial Load

Tabel A.8. Format Operasi 6 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 06 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
08:15	628	0.2	2.48	20%	142.36	LPH	150.00	LPH	0.00	LPH	Fishing Ground (Rumpon III)	Partial Load
08:25	627	0.1	2.36	20%	159.29	LPH	156.52	LPH	8.62	LPH	Fishing Ground (Rumpon III)	Partial Load
08:40	1418	8.2	9.98	100%	236.00	LPH	222.22	LPH	15.97	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
09:40	1552	8.9	25.15	100%	246.58	LPH	222.22	LPH	21.58	LPH	Kembali Ke Bagan	Partial Load
10:40	1547	8.6	22.39	100%	253.52	LPH	227.85	LPH	22.78	LPH	Kembali Kebagan	Partial Load
11:40	1546	9.6	13.26	100%	250.80	LPH	225.00	LPH	27.00	LPH	Kembali Kebagan	Partial Load
12:40	614	0	1.31	20%	141.73	LPH	151.26	LPH	0.00	LPH	Tiba Lokasi Bagan	Partial Load
21:45	643	0	0.29	0%	146.34	LPH	150.17	LPH	0.00	LPH	Bagan	Partial Load

Tabel A.9. Format Operasi 7 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 07 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
05:57	603	0	0.00	0%	134.33	LPH	137.53	LPH	0	LPH	Start ME	Partial Load
06:05	1560	9.2	30.09	100%	257.52	LPH	230.72	LPH	37.23	LPH	Menuju Lokasi air tawar	Partial Load
06:35	1558	9.5	11.27	100%	271.25	LPH	250.00	LPH	26.15	LPH	Menuju Lokasi air tawar	Partial Load
07:05	1560	9.2	8.87	100%	272.75	LPH	246.58	LPH	26.92	LPH	Menuju Lokasi air tawar	Partial Load
07:35	1563	9.2	19.52	100%	276.92	LPH	246.58	LPH	30.35	LPH	Menuju Lokasi air tawar	Partial Load
08:05	1568	8.9	12.74	100%	276.92	LPH	254.58	LPH	30.35	LPH	Menuju Lokasi air tawar	Partial Load
08:27	616	0	0.00	0%	138.46	LPH	150.00	LPH	0.00	LPH	Lokasi air tawar	Partial Load
13:00	626	0	0.00	0%	145.16	LPH	177.54	LPH	0.00	LPH	Lokasi air tawar	Partial Load
14:00	628	0	0.00	0%	140.63	LPH	153.85	LPH	0.00	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
15:00	1567	8.5	27.01	100%	272.73	LPH	246.58	LPH	35.71	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
16:00	1557	9.2	28.30	100%	281.25	LPH	250.00	LPH	22.73	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
16:25	639	0	0.00	0%	150.04	LPH	152.54	LPH	0.00	LPH	Tiba di bagan / ME stop	Partial Load
23:55	624	0	0.00	0%	150.00	LPH	146.54	LPH	25.68	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load

Tabel A.10. Format Operasi 8 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 08 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:10	1430	8.3	0.00	0%	260.87	LPH	236.84	LPH	24.03	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:20	639	0	0.00	0%	144.00	LPH	148.76	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:30	634	0	0.00	0%	145.16	LPH	147.54	LPH	0.00	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:40	1058	1.9	0.72	20%	174.76	LPH	185.57	LPH	0.00	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
01:40	1559	8.9	3.33	100%	278.92	LPH	246.58	LPH	29.48	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
02:40	1560	8.7	26.79	100%	272.73	LPH	246.58	LPH	28.66	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
03:40	1110	6.1	13.53	100%	185.57	LPH	189.47	LPH	6.50	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
04:40	1113	6.2	3.52	100%	230.77	LPH	235.77	LPH	3.00	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
05:40	1636	9.8	30.56	100%	268.66	LPH	236.84	LPH	30.94	LPH	Menuju fishing ground (Rumput)	Partial Load
06:10	1637	9.8	15.28	100%	260.87	LPH	233.77	LPH	34.89	LPH	Sampai fishing ground	Partial

Tabel A.10. Format Operasi 8 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 08 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
											(Rumput)	Load
06:20	628	0.0	0.00	0%	141.73	LPH	155.17	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
06:30	626	0	0.00	0%	144.00	LPH	155.17	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
06:40	1515	8.3	2.43	80%	257.14	LPH	216.89	LPH	36.65	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
06:50	658	1	2.33	20%	146.34	LPH	152.54	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:00	1481	8.1	0.56	80%	243.24	LPH	222.22	LPH	21.02	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:10	848	2.1	2.35	20%	230.77	LPH	211.76	LPH	25.08	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:20	623	0	0.00	20%	141.73	LPH	148.76	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:30	571	0	1.43	20%	144.00	LPH	153.85	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:40	621	0	0.00	20%	139.53	LPH	147.54	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load
07:50	623	0	2.71	20%	139.53	LPH	147.59	LPH	0.00	LPH	Fishing ground (rumput)	Partial Load

Tabel A.10. Format Operasi 8 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 08 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
08:00	1531	8.5	4.81	100%	236.58	LPH	233.77	LPH	16.23	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
09:00	1534	9.5	14.04	100%	260.87	LPH	236.84	LPH	24.03	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
10:00	1540	8.7	36.48	100%	264.71	LPH	236.84	LPH	10.57	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
11:00	1937	9.8	12.93	100%	264.71	LPH	236.84	LPH	27.86	LPH	Kembali ke bagan	Partial Load
12:00	615	0	1.34	20%	152.56	LPH	144.00	LPH	0.00	LPH	Tiba di bagan	Partial Load
12:20	0	0.0	1.80	0%	0.00	LPH	0.00	LPH	0.00	LPH	M/E Stop	Partial Load
14:12	1434	4.1	2.43	20%	139.53	LPH	147.54	LPH	0.00	LPH	M/E Start / Angkat jangkar	Partial Load
14:42	0	0	0.00	0%	0.00	LPH	0.00	LPH	0.00	LPH	M/E Stop	Partial Load
18:20	630	0	0.00	0%	227.85	LPH	206.29	LPH	22.22	LPH	M/E Start / Angkat jangkar	Partial Load
19:00	879	3.9	3.13	0%	214.29	LPH	197.80	LPH	0.00	LPH	Angkat jangkar / Trobal	Partial Load
19:23	0	0	0.00	0%	0.00	LPH	0.00	LPH	0.00	LPH	M/E Stop	Partial Load

Tabel A.10. Format Operasi 8 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE: 08 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
23:50	628	0	0.00	0%	139.33	LPH	139.59	LPH	0.00	LPH	Angkat Jangkar	Partial Load

Tabel A.11. Format Operasi 9 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE : 09 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
00:00	1240	3.2	23.15	20%	141.73	LPH	141.73	LPH	0	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:10	637	0	0.27	0%	142.54	LPH	142.40	LPH	0	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:20	634	0	0.09	0%	147.54	LPH	147.54	LPH	0	LPH	Ambil umpan dari bagan	Partial Load
00:30	1214	2.1	2.28	20%	202.25	LPH	202.25	LPH	15.75	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
01:30	1551	9.1	22.00	100%	276.92	LPH	276.92	LPH	27.73	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
02:30	1537	9.0	7.14	100%	268.66	LPH	268.66	LPH	20.66	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load

Tabel A.11. Format Operasi 9 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE : 09 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
03:30	1546	9.0	26.29	100%	268.66	LPH	268.66	LPH	26.71	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
04:30	1080	6.6	14.05	100%	236.84	LPH	236.84	LPH	0	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
05:30	1531	8.2	5.75	100%	272.73	LPH	272.73	LPH	27.86	LPH	Menuju fishing ground	Partial Load
05:50	635	0.1	2.34	20%	147.76	LPH	148.76	LPH	0	LPH	Sampai Fishing / RI	Partial Load
06:00	618	0.1	0.59	20%	147.54	LPH	147.54	LPH	0	LPH	Fishing ground / RI	Partial Load
06:10	618	0.1	1.18	20%	148.76	LPH	148.76	LPH	11.19	LPH	Fishing ground / RI	Partial Load
06:20	1257	2.2	4.36	20%	140.63	LPH	140.63	LPH	0	LPH	Fishing ground / RI	Partial Load
06:30	571	0	1.15	20%	140.63	LPH	140.63	LPH	07,14	LPH	Fishing ground / RI	Partial Load
06:40	598	0.1	4.89	20%	140.63	LPH	140.63	LPH	0	LPH	Fishing ground / RI	Partial Load
07:00	1528	9.5	3.28	100%	264.71	LPH	264.71	LPH	28	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
08:00	1573	9.5	15.47	100%	268.66	LPH	268.66	LPH	24.71	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load

Tabel A.11. Format Operasi 9 Oktober 2015 (Lanjutan)

DATE : 09 Oktober 2016

TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
11:00	1568	10.5	88.47	100%	268.76	LPH	268.76	LPH	31.81	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
13:00	1567	10.5	26.39	100%	253.52	LPH	253.52	LPH	25.78	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
15:00	1557	10.5	122.20	100%	268.66	LPH	240.0	LPH	28.66	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
17:00	1565	10.5	59.44	100%	268.66	LPH	243.24	LPH	25.41	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
19:00	1571	10.1	43.86	100%	268.66	LPH	240.0	LPH	26.15	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
21:00	1560	9.5	154.30	100%	268.66	LPH	233.77	LPH	29.48	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
23:00	1570	9.5	314.00	100%	268.66	LPH	240	LPH	28.66	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load

Tabel A.12. Format Operasi 10 Oktober 2015 (Lanjutan)												
DATE :	10 Oktober 2016											
TIME	RPM	SPEED (Knots)	Distance (Km)	Load Engine	FLOWRATE						REMARKS	REMARKS 2
					IN		OUT		USE			
02:00	1571	9.6	341.30	100%	268.66	LPH	243.24	LPH	28.66	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
04:00	1576	9	306.70	100%	268.66	LPH	243.24	LPH	25.41	LPH	Kembali ke fishing base	Full Load
05:15	612	9.4	15.32	100%	144	LPH	140.63	LPH	0	LPH	Sampai di fishing base	Full Load
05:37	-	-	0.00	0%	-	LPH	-	LPH	-	LPH	ME Stop	Full Load

Tabel A.13. Hasil Emisi Metode Percobaan Kebutuhan Bahan Bakar Calculation

30-Sep-15								Data Nilai Kalor (TJ/kL)	Emission Factors (Kg/TJ for CO2) and Kg/Ton for others						Emission (Kg)					
time	totalizer	flowrate	spped (kn)	remarks	flowr(kl)	%load factor	Cond LF	Tj/KL	CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
11:13:00	0,06	0	0	pemanasan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
11:22:00	0,61	21,58	9,3	menuju bagan	0,02158	68,89%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0576	0,199399	0,344417	0,471307	0,043505	0,788533
13:25:00	5,28	26,37	10,4	menuju bagan	0,02637	77,04%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0703	0,243659	0,420865	0,575921	0,053162	0,963560
15:25:00	129,36	30,94	8,6	menuju bagan	0,03094	63,70%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0825	0,285886	0,493802	0,675730	0,062375	1,130548
17:25:00	194,3	44,22	7,1	menuju bagan	0,04422	52,59%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,1180	0,408593	0,705751	0,965765	0,089148	1,615799
19:25:00	257,72	29,71	7,4	menuju bagan	0,02971	54,81%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0793	0,274520	0,474172	0,648866	0,059895	1,085603
21:31:00	324,99	26,38	6,9	menuju bagan	0,02638	51,11%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0704	0,243751	0,421025	0,576139	0,053182	0,963925
23:32	387,06	25,73	7,4	menuju bagan	0,02573	54,81%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0686	0,237745	0,410651	0,561943	0,051872	0,940174
Tot															0,54	1,89	3,27	4,47	0,41	7,48
rata-rata															0,12148	0,23669	0,40884	0,55946	0,05164	0,93602
01-Okt-15																				
time	totalizer	flowrate	spped (kn)	remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO

1:25:00	447,1 1	26,38	7,9	pemanasan	0,0263 8	58,52%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0704	0,2437 51	0,4210 25	0,5761 39	0,0531 82	0,9639 25
Tabel A.13. - Lanjutan																				
3:25:00	507,9 6	30,49	8,4	menuju bagan	0,0304 9	62,22%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0813	0,2817 28	0,4866 20	0,6659 02	0,0614 68	1,1141 05
5:28:00	571,2 5	45,19	8,2	menuju bagan	0,0451 9	60,74%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,1205	0,4175 56	0,7212 32	0,9869 50	0,0911 03	1,6512 43
7:26:00	632,5 2	27,06	8,3	menuju bagan	0,0270 6	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0722	0,2500 34	0,4318 78	0,5909 90	0,0545 53	0,9887 72
9:25:00	689,9 8	29,71	8,3	menuju bagan	0,0297 1	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0793	0,2745 20	0,4741 72	0,6488 66	0,0598 95	1,0856 03
11:25:0 0	751,5 1	27,78	8,8	menuju bagan	0,0277 8	65,19%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0741	0,2566 87	0,4433 69	0,6067 15	0,0560 04	1,0150 81
13:25:0 0	812,3 4	26,27	9,4	menuju bagan	0,0262 7	69,63%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0701	0,2427 35	0,4192 69	0,5737 37	0,0529 60	0,9599 06
15:25	870,7 6	32,14	9,6	menuju bagan	0,0321 4	71,11%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0857	0,2969 74	0,5129 54	0,7019 38	0,0647 94	1,1743 96
17:14	889,8 2	16,1	0	menuju bagan	0,0161	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0429	0,1420 02	0,2704 80	0,3245 76	0,0324 58	0,0000 00
17:41	889,4 3		0	mesin stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
22:50	889,5 2	2,63	0	ambil umpan	0,0026 3	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0070	0,0231 97	0,0441 84	0,0530 21	0,0053 02	0,0000 00
23:00	889,9 5	33,12	2,4	menuju bagan	0,0331 2	17,78%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0884	0,2921 18	0,5564 16	0,6676 99	0,0667 70	0,0000 00
23:10	889,9 6	0	0	ambil umpan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00

23:20	890,7 9	27	9,2	menuju bagan	0,027	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0720	0,2494 80	0,4309 20	0,5896 80	0,0544 32	0,9865 80
23:30	894,4 5	0	0	ambil umpan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
23:40	894,4 8	15,4	7,5	menuju bagan	0,0154	55,56%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0411	0,1422 96	0,2457 84	0,3363 36	0,0310 46	0,5627 16
23:50	894,7 9	0	0	ambil umpan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
Tot															0,90	3,11	5,45	7,32	0,68	10,50
rata-rata															0,10	0,18	0,3211	0,4307	0,0402	0,6178
02-Okt-15																				
time	totalizer	flowrate	speed	remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
1:00:00	915,1 1	16,23	8,6	ke fishing ground	0,0162 3	63,70%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0433	0,1499 65	0,2590 31	0,3544 63	0,0327 20	0,5930 44
2:00:00	933,2 6	19,75	8,9	ke fishing ground	0,0197 5	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0527	0,1824 90	0,3152 10	0,4313 40	0,0398 16	0,7216 65
3:00:00	952,4 2	22,75	8,3	ke fishing ground	0,0227 5	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0607	0,2102 10	0,3630 90	0,4968 60	0,0458 64	0,8312 85
Tabel A.13. - Lanjutan																				
4:00:00	969,7 1	12,15	8	ke fishing ground	0,0121 5	59,26%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0324	0,1122 66	0,1939 14	0,2653 56	0,0244 94	0,4439 61
5:00:00	976,8 3	6	3,8	ke fishing ground	0,006	28,15%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0160	0,0509 04	0,1008 00	0,1411 20	0,0171 36	0,0000 00

5:40:00	983,9 3	6,49	1,2	fishing ground	0,0064 9	8,89%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0173	0,0572 42	0,1090 32	0,1308 38	0,0130 84	0,0000 00
6:00:00	984,9 3	2,46	0,2	fishing ground	0,0024 6	1,48%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0066	0,0216 97	0,0413 28	0,0495 94	0,0049 59	0,0000 00
6:20	987,1 9	4,12	1,5	fishing ground	0,0041 2	11,11%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0110	0,0363 38	0,0692 16	0,0830 59	0,0083 06	0,0000 00
6:40	987,5 6	24,26	1,1	fishing ground	0,0242 6	8,15%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0647	0,2139 73	0,4075 68	0,4890 82	0,0489 08	0,0000 00
6:45	988,4 8	8,92	3,7	ke fishing ground	0,0089 2	27,41%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0238	0,0756 77	0,1498 56	0,2097 98	0,0254 76	0,0000 00
7:45	999,1 6	19,07	5,5	ke fishing ground	0,0190 7	40,74%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0509	0,1762 07	0,3043 57	0,4164 89	0,0384 45	0,6968 18
8:45	1017, 11	9,97	5,9	ke fishing ground	0,0099 7	43,70%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0266	0,0921 23	0,1591 21	0,2177 45	0,0201 00	0,3643 04
9:05	1018, 14	7,15	3,2	fishing ground	0,0071 5	23,70%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0191	0,0606 61	0,1201 20	0,1681 68	0,0204 20	0,0000 00
9:45	1019, 52	10,49	2,1	fishing ground	0,0104 9	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0280	0,0925 22	0,1762 32	0,2114 78	0,0211 48	0,0000 00
10:45	1021, 8	30,12	2,1	fishing ground	0,0301 2	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0803	0,2656 58	0,5060 16	0,6072 19	0,0607 22	0,0000 00
12:00	1053, 85	27,86	9,9	menuju bagan	0,0278 6	73,33%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0743	0,2574 26	0,4446 46	0,6084 62	0,0561 66	1,0180 04
13:00	1080, 25	36,1	9,2	menuju bagan	0,0361	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0963	0,3335 64	0,5761 56	0,7884 24	0,0727 78	1,3190 94
14:00	1111, 52	31,81	9,4	menuju bagan	0,0318 1	69,63%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0849	0,2939 24	0,5076 88	0,6947 30	0,0641 29	1,1623 37
15:00	1135, 55	4,3	5,2	ambil umpan	0,0043	38,52%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0115	0,0364 81	0,0722 40	0,1011 36	0,0122 81	0,0000 00
15:22	1130,	1,14	0	ambil umpan	0,0011	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0030	0,0100	0,0191	0,0229	0,0022	0,0000

	6				4											55	52	82	98	00	
15:37	1139,18	5,64	3,2	ambil umpan	0,00564	23,70%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0150	0,047850	0,094752	0,132653	0,016108	0,000000	
15:47	1141,01	12,04	3,8	ambil umpan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,106193	0,202272	0,242726	0,024273	0,000000	
16:07	1144,35	0	0,6	ambil umpan	0	4,44%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
16:30	1149,12	2,46	3,4	ambil umpan	0,00246	25,19%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0066	0,020871	0,041328	0,057859	0,007026	0,000000	
16:50	1153,04	0	1,3	ambil umpan	0	9,63%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
17:05	1156,27	0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
20:30	1156,15	19	1	ambil umpan	0,019	7,41%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0507	0,167580	0,319200	0,383040	0,038304	0,000000	
20:50	1158,48	5,23	8,4	menuju bagan	0,02573	54,81%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0686	0,048325	0,083471	0,114223	0,010544	0,191104	
Tot																0,94	3,12	5,64	7,42	0,73	7,34
rata-rata																0,11699	0,38814	0,67769	0,91423	0,08511	1,37304
Tabel A.13. - Lanjutan																					
03-Okt-15																					
time	totalizer	flowrate	speed	remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO	

0:00:00	113,2 7	1,24	0	ke fishing ground	0,0012 4	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0033	0,0109 37	0,0208 32	0,0249 98	0,0025 00	0,0000 00
0:10:00	113,8 3	35,87	7,6	ke fishing ground	0,0358 7	56,30%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0957	0,3314 39	0,5724 85	0,7834 01	0,0723 14	1,3106 90
0:20:00	1161, 67	0	0	ke fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
0:30:00	1161, 15	0	0	ke fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
0:40:00	1164, 04	9,74	3,9	ke fishing ground	0,0097 4	28,89%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0260	0,0826 34	0,1636 32	0,2290 85	0,0278 17	0,0000 00
0:50:00	1164, 2	1,22	0	fishing ground	0,0012 2	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0033	0,0107 60	0,0204 96	0,0245 95	0,0024 60	0,0000 00
1:00:00	1163, 58	0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
1:10:00	1164, 8	35,87	9,5	fishing ground	0,0358 7	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0957	0,3314 39	0,5724 85	0,7834 01	0,0723 14	1,3106 90
2:10	1195, 96	33,02	9,9	fishing ground	0,0330 2	73,33%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0881	0,3051 05	0,5269 99	0,7211 57	0,0665 68	1,2065 51
3:25	1232, 3	32,14	9,4	ke fishing ground	0,0321 4	69,63%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0857	0,2969 74	0,5129 54	0,7019 38	0,0647 94	1,1743 96
4:25	1263, 12	33,02	9	ke fishing ground	0,0330 2	66,67%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0881	0,3051 05	0,5269 99	0,7211 57	0,0665 68	1,2065 51
5:30	1288, 27	22,08	6,3	ke fishing ground	0,0220 8	46,67%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0589	0,2040 19	0,3523 97	0,4822 27	0,0445 13	0,8068 03
5:50	1290, 55	0	0,6	fishing ground	0	4,44%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:00	1289, 3	31,3	0,4	fishing ground	0,0313	2,96%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0835	0,2760 66	0,5258 40	0,6310 08	0,0631 01	0,0000 00

6:10	1291,49	5,14	0,1	fishing ground	0,00514	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0137	0,045335	0,086352	0,103622	0,010362	0,000000
6:20	1292,29	0	3,4	ke fishing ground	0	25,19%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6:30	1293,3	16,11	6,1	ke fishing ground	0,01611	45,19%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0430	0,148856	0,257116	0,351842	0,032478	0,588659
7:20	1393,07	0	0,1	ke fishing ground	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
7:28	1321,35	28,52	9,5	ke fishing ground	0,02852	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0761	0,263525	0,455179	0,622877	0,057496	1,042121
8:00	1337,9	33,02	9,5	ke fishing ground	0,03302	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0881	0,305105	0,526999	0,721157	0,066568	1,206551

Tabel A.13. - Lanjutan

8:16	1345,71	25,67	1,8	fishing ground	0,02567	13,33%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0685	0,226409	0,431256	0,517507	0,051751	0,000000
8:26	1345,86	30,49	0,2	fishing ground	0,03049	1,48%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0813	0,268922	0,512232	0,614678	0,061468	0,000000
8:36	1345,85	0	0,1	fishing ground	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
8:46	1345,38	15,81	2,2	fishing ground	0,01581	16,30%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0422	0,139444	0,265608	0,318730	0,031873	0,000000
8:56	1346,38	0	0,5	fishing ground	0	3,70%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
9:06	1347,88	0	1	fishing ground	0	7,41%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
9:14	1348,82	25,4	8,8	menuju bagan	0,0254	65,19%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0678	0,234696	0,405384	0,554736	0,051206	0,928116
10:15	1377,	32,14	8,9	menuju bagan	0,0321	65,93%	service	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0857	0,2969	0,5129	0,7019	0,0647	1,1743

	54				4		speed									74	54	38	94	96	
11:15	1406,36	28,52	8,7	menuju bagan	0,02852	64,44%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0761	0,263525	0,455179	0,622877	0,057496	1,042121	
12:15	1435,37	25	8,3	menuju bagan	0,025	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0667	0,231000	0,399000	0,546000	0,050400	0,913500	
13:15	1462,08	29,29	8,8	menuju bagan	0,02929	65,19%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0781	0,270640	0,467468	0,639694	0,059049	1,070257	
14:15	1478,85	4,02	8,2	menuju bagan	0,00402	60,74%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0107	0,037145	0,064159	0,087797	0,008104	0,146891	
14:38	1479,75	0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
18:30	1479,55	0	0	ME Start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
23:50	1479,29	3,07	8,3	ambil umpan	0,00307	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0082	0,028367	0,048997	0,067049	0,006189	0,112178	
Tot																1,43	4,91	8,68	11,57	1,09	15,24
rata-rata																0,07969	0,14041	0,24809	0,33067	0,03121	0,43544
04-Okt-15																					
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO	
0:10:00		0	0	ambil umpan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
0:20:00		20,04	0	ambil umpan	0,02004	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0535	0,176753	0,336672	0,404006	0,040401	0,000000	
0:30:00		16,1	0	ambil umpan	0,0161	68,89%	service	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0429	0,1487	0,2569	0,3516	0,0324	0,5882	

							speed									64	56	24	58	94
0:40:00		27,73	9,3	menuju bagan	0,0277 3	1,48%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0740	0,2445 79	0,4658 64	0,5590 37	0,0559 04	0,0000 00
0:50:00		0	0,2	ambil umpan	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
1:00:00		0	0,1	ambil umpan	0	8,89%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
Tabel A.13. - Lanjutan																				
1:10:00		1,1	1,2	ambil umpan	0,0011	73,33%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0029	0,0101 64	0,0175 56	0,0240 24	0,0022 18	0,0401 94
2:10		37,89	9,9	ke fishing ground	0,0378 9	71,85%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,1011	0,3501 04	0,6047 24	0,8275 18	0,0763 86	1,3845 01
3:10:00		25,1	9,7	ke fishing ground	0,0251	72,59%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0670	0,2319 24	0,4005 96	0,5481 84	0,0506 02	0,9171 54
4:15		21,58	9,8	ke fishing ground	0,0215 8	22,96%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0576	0,1830 85	0,3625 44	0,5075 62	0,0616 32	0,0000 00
5:15		6,45	3,1	ke fishing ground	0,0064 5	6,67%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0172	0,0568 89	0,1083 60	0,1300 32	0,0130 03	0,0000 00
5:40		0	0,9	fishing ground	0	17,04%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
5:50		0	2,3	fishing ground	0	8,15%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:00		0	1,1	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:10		0	0	fishing ground	0	7,41%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:20		0	1	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00

																00	00	00	00	00
6:30		0	0	fishing ground	0	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:40		0	2,1	fishing ground	0	7,41%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:50		30,49	1	fishing ground	0,0304 9	28,89%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0813	0,2586 77	0,5122 32	0,7171 25	0,0870 79	0,0000 00
7:20		5,63	3,9	ke fishing ground	0,0056 3	31,85%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0150	0,0477 65	0,0945 84	0,1324 18	0,0160 79	0,0000 00
8:20		0	4,3	fishing ground	0	6,67%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
9:15		0	0,9	fishing ground	0	62,96%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
9:23		26,37	8,5	menuju bagan	0,0263 7	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0703	0,2436 59	0,4208 65	0,5759 21	0,0531 62	0,9635 60
10:30		33,94	9,1	menuju bagan	0,0339 4	63,70%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0905	0,3136 06	0,5416 82	0,7412 50	0,0684 23	1,2401 68
11:30		29,29	8,6	menuju bagan	0,0292 9	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0781	0,2706 40	0,4674 68	0,6396 94	0,0590 49	1,0702 57
12:30		28,52	8,9	menuju bagan	0,0285 2	23,70%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0761	0,2419 64	0,4791 36	0,6707 90	0,0814 53	0,0000 00
13:30		3,25	3,2	menuju bagan	0,0032 5	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0087	0,0286 65	0,0546 00	0,0655 20	0,0065 52	0,0000 00
14:08		0	0	menuju bagan	0	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
14:44		20,49	9,1	menuju bagan	0,0204 9	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0547	0,1807 22	0,3442 32	0,4130 78	0,0413 08	0,0000 00
15:00		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00

Tabel A.13. - Lanjutan

23:10		0	0	ME Start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
23:50		0	0	ME Start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
rata-rata															0,0287 4	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	#VALU E!	0,0000 00
Tot															0,89	2,99	5,47	7,31	0,75	6,20
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
0:10:00		0	0	menuju bagan	0	31,11%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
0:20:00		0	4,2	ke fishing ground	0	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
1:20:00		17,14	9,1	ke fishing ground	0,01714	59,26%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0457	0,158374	0,273554	0,374338	0,034554	0,626296
2:20:00		12,57	8	ke fishing ground	0,01257	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0335	0,116147	0,200617	0,274529	0,025341	0,459308
3:20:00		20,87	8,3	ke fishing ground	0,02087	62,22%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0557	0,192839	0,333085	0,455801	0,042074	0,762590
4:20:00		24,35	8,4	ke fishing ground	0,02435	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0650	0,224994	0,388626	0,531804	0,049090	0,889749
5:25:00		2,29	9,1	ke fishing ground	0,00229	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0061	0,020198	0,038472	0,046166	0,004617	0,000000
5:40		24,1	0	fishing ground	0,0241	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0643	0,212562	0,404880	0,485856	0,048586	0,000000
5:58:00		0	2,1	fishing ground	0	20,74%	manouveri	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

							ng									00	00	00	00	00
6:08		0	2,8	fishing ground	0	20,00%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6:18		0	2,7	fishing ground	0	14,81%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6:28		1,24	2	fishing ground	0,00124	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0033	0,010937	0,020832	0,024998	0,002500	0,000000
6:38		0	0,1	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6:48		0	0,1	fishing ground	0	16,30%	hotelling	0,000036	74100	3	20	1	1	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
6:58		16,43	2,2	fishing ground	0,01643	8,89%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0438	0,144913	0,276024	0,331229	0,033123	0,000000
7:48		14,97	1,2	ke fishing ground	0,01497	57,78%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0399	0,138323	0,238921	0,326945	0,030180	0,547004
8:20		27,75	7,8	ke fishing ground	0,02775	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0740	0,244755	0,466200	0,559440	0,055944	0,000000
8:50		5,45	0,1	fishing ground	0,00545	62,96%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0145	0,050358	0,086982	0,119028	0,010987	0,199143
9:00		27,78	8,5	menuju bagan	0,02778	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0741	0,245020	0,466704	0,560045	0,056004	0,000000
10:00		25,67	8,3	menuju bagan	0,02567	61,48%	dermaga	0,000036	74100	3	0,6	1	1	0	0,0685	0,064688	0,012938	0,021563	0,021563	0,000000

Tabel A.13. - Lanjutan

11:00		20,1	8,3	menuju bagan	0,0201	64,44%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0536	0,185724	0,320796	0,438984	0,040522	0,734454
12:00		33,94	8,7	menuju bagan	0,03394	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0905	0,313606	0,541682	0,741250	0,068423	1,240168

13:00		30,1	9,5	menuju bagan	0,0301	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0803	0,2654 82	0,5056 80	0,6068 16	0,0606 82	0,0000 00
13:30		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
13:43		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
23:20		0	0	ME Start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
rata-rata															0,0325 2	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	#VALU E!	0,0000 00
Tot															0,8130	2,5889	4,5760	5,8988	0,5842	5,4587
06-Okt-15																				
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
0:20:00		1,1	7,9	ke fishing ground	0,0011	58,52%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0029	0,0101 64	0,0175 56	0,0240 24	0,0022 18	0,0401 94
1:20:00		16,23	8,9	ke fishing ground	0,0162 3	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0433	0,1499 65	0,2590 31	0,3544 63	0,0327 20	0,5930 44
2:20:00		19,23	9,1	ke fishing ground	0,0192 3	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0513	0,1776 85	0,3069 11	0,4199 83	0,0387 68	0,7026 64
3:20:00		22,75	9,3	ke fishing ground	0,0227 5	68,89%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0607	0,2102 10	0,3630 90	0,4968 60	0,0458 64	0,8312 85
4:20:00		0	6,5	ke fishing ground	0	48,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00

5:20:00		25,02	5,8	ke fishing ground	0,0250 2	42,96%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0667	0,2311 85	0,3993 19	0,5464 37	0,0504 40	0,9142 31
5:39:00		0	6,5	fishing ground	0	48,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
5:49:00		4,13	0,2	fishing ground	0,0041 3	1,48%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0110	0,0364 27	0,0693 84	0,0832 61	0,0083 26	0,0000 00
5:03		0	1,1	fishing ground	0	8,15%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:09:00		5,63	1,6	fishing ground	0,0056 3	11,85%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0150	0,0496 57	0,0945 84	0,1135 01	0,0113 50	0,0000 00
6:15		26,37	8,9	fishing ground	0,0263 7	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0703	0,2436 59	0,4208 65	0,5759 21	0,0531 62	0,9635 60
6:45		27,16	9,5	ke fishing ground	0,0271 6	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0725	0,2509 58	0,4334 74	0,5931 74	0,0547 55	0,9924 26

Tabel A.13. - Lanjutan																				
7:10		12,52	2,5	ke fishing ground	0,0125 2	18,52%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0334	0,1104 26	0,2103 36	0,2524 03	0,0252 40	0,0000 00
7:40		22,08	9,1	ke fishing ground	0,0220 8	67,41%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0589	0,2040 19	0,3523 97	0,4822 27	0,0445 13	0,8068 03
8:05		0	4,1	fishing ground	0	30,37%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
8:15		0	0,2	fishing ground	0	1,48%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
8:25		8,62	0,1	fishing ground	0,0086 2	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0230	0,0760 28	0,1448 16	0,1737 79	0,0173 78	0,0000 00
8:40		15,97	8,2	menuju bagan	0,0159 7	60,74%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0426	0,1475 63	0,2548 81	0,3487 85	0,0321 96	0,5835 44
9:40		21,58	8,9	menuju bagan	0,0215	65,93%	service	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0576	0,1993	0,3444	0,4713	0,0435	0,7885

					8		speed									99	17	07	05	33		
10:40		22,78	8,6	menuju bagan	0,02278	63,70%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0608	0,210487	0,363569	0,497515	0,045924	0,832381		
11:40		27	9,6	menuju bagan	0,027	71,11%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0720	0,249480	0,430920	0,589680	0,054432	0,986580		
12:40		0	0	Me Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		
21:45		0	0	Me Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		
Tot																0,7420	2,5573	4,4655	6,0233	0,5608	9,0352	
rata-rata																0,06184	0,11119	0,19415	0,26188	0,02438	0,39284	
07-Okt-15																						
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO		
5:57:00		0	0	ME start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		
6:05:00		37,23	9,2	ke fishing ground	0,03723	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0993	0,344005	0,594191	0,813103	0,075056	1,360384		
6:25:00		26,15	9,5	ke fishing ground	0,02615	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0698	0,241626	0,417354	0,571116	0,052718	0,955521		
7:05:00		26,92	9,2	ke fishing ground	0,02692	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0718	0,248741	0,429643	0,587933	0,054271	0,983657		
7:35:00		30,35	9,2	ke fishing ground	0,03035	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0810	0,280434	0,484386	0,662844	0,061186	1,108989		
8:05:00		30,55	8,9	ke fishing	0,0305	65,93%	service	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0815	0,2822	0,4875	0,6672	0,0615	1,1162		

				ground	5		speed									82	78	12	89	97
8:27:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
13:00:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
14:00		0	0	menuju bagan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
15:00:00		25,71	8,5	menuju bagan	0,0257 1	62,96%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0686	0,2375 60	0,4103 32	0,5615 06	0,0518 31	0,9394 43
16:00		22,73	9,2	menuju bagan	0,0227 3	68,15%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0606	0,2100 25	0,3627 71	0,4964 23	0,0458 24	0,8305 54
Tabel A.13. - Lanjutan																				
16:25		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
23:55		25,68	0	menuju bagan	0,0256 8	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0685	0,2264 98	0,4314 24	0,5177 09	0,0517 71	0,0000 00
														Tot	0,6011	2,0712	3,6177	4,8778	0,4542	7,2948
														rata-rata	0,0462 4	0,1593 2	0,2782 8	0,3752 2	0,0349 4	0,5611 4
08-Okt-15																				
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
0:10:00		24,03	8,3	menuju bagan	0,0240 3	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0641	0,2220 37	0,3835 19	0,5248 15	0,0484 44	0,8780 56

0:20:00		0	0	menuju bagan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
0:30:00		0	0	menuju bagan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
0:40:00		0	1,9	ke fishing ground	0	14,07%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
1:40:00		29,48	8,9	ke fishing ground	0,0294 8	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0786	0,2723 95	0,4705 01	0,6438 43	0,0594 32	1,0771 99
2:40:00		28,66	8,7	ke fishing ground	0,0286 6	64,44%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0765	0,2648 18	0,4574 14	0,6259 34	0,0577 79	1,0472 36
3:40:00		8,5	6,1	ke fishing ground	0,0085	45,19%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0227	0,0785 40	0,1356 60	0,1856 40	0,0171 36	0,3105 90
4:40:00		3	6,2	ke fishing ground	0,003	45,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0080	0,0277 20	0,0478 80	0,0655 20	0,0060 48	0,1096 20
5:40:00		30,94	9,8	ke fishing ground	0,0309 4	72,59%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0825	0,2858 86	0,4938 02	0,6757 30	0,0623 75	1,1305 48
6:10:00		34,89	9,8	ke fishing ground	0,0348 9	72,59%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0931	0,3223 84	0,5568 44	0,7619 98	0,0703 38	1,2748 81
6:20:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:30:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:40:00		36,1	8,3	fishing ground	0,0361	61,48%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0963	0,3335 64	0,5761 56	0,7884 24	0,0727 78	1,3190 94
6:50:00		0	1	fishing ground	0	7,41%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
7:00:00		21,02	8,1	fishing ground	0,0210 2	60,00%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0561	0,1942 25	0,3354 79	0,4590 77	0,0423 76	0,7680 71
7:10:00		25,08	2,1	fishing ground	0,0250	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0669	0,2212	0,4213	0,5056	0,0505	0,0000

					8											06	44	13	61	00
Tabel A.13. - Lanjutan																				
7:20:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
7:30:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
7:40:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
7:50:00		0	0	fishing ground	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
8:00:00		16,23	8,5	menuju bagan	0,0162 3	62,96%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0433	0,1499 65	0,2590 31	0,3544 63	0,0327 20	0,5930 44
9:00		24,03	9,5	menuju bagan	0,0240 3	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0641	0,2220 37	0,3835 19	0,5248 15	0,0484 44	0,8780 56
10:00:0 0		10,57	8,7	menuju bagan	0,0105 7	64,44%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0282	0,0976 67	0,1686 97	0,2308 49	0,0213 09	0,3862 28
11:00		27,86	9,8	menuju bagan	0,0278 6	72,59%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0743	0,2574 26	0,4446 46	0,6084 62	0,0561 66	1,0180 04
12:00:0 0		0	0	menuju bagan	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
12:20		0	0	ME stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
14:12		0	4,1	ME stop	0	30,37%	manouveri ng	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
14:42		0	0	ME stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
18:20		22,22	0	ME Start	0,0222 2	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0593	0,1959 80	0,3732 96	0,4479 55	0,0447 96	0,0000 00

19:00		0	3,9	ME Start	0	28,89%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
19:23		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
23:50		0	0	ME Start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
Tot															0,9139	3,1459	5,5078	7,4031	0,6907	10,7906	
rata-rata															0,05539	0,09831	0,17212	0,23135	0,02158	0,33721	
09-Okt-15																					
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO	
0:00:00		0	3,2	ME start	0	23,70%	manouvering	0,000036	74100	10,1	20	28	3,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
0:10:00		0	0	ME start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
0:20:00		0	0	ME start	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	
0:30:00		15,75	2,1	ke fishing ground	0,01575	15,56%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0420	0,138915	0,264600	0,317520	0,031752	0,000000	
1:30:00		27,73	9,1	ke fishing ground	0,03055	65,93%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0815	0,256225	0,442571	0,605623	0,055904	1,013254	
Tabel A.13. - Lanjutan																					
2:30:00		20,66	9	ke fishing ground	0,02066	66,67%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0551	0,190898	0,329734	0,451214	0,041651	0,754916	

3:30:00		26,71	9	ke fishing ground	0,0267 1	66,67%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0713	0,2468 00	0,4262 92	0,5833 46	0,0538 47	0,9759 83
4:30:00		0	6,6	ke fishing ground	0	48,89%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
5:30:00		27,86	8,2	ke fishing ground	0,0278 6	60,74%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0743	0,2574 26	0,4446 46	0,6084 62	0,0561 66	1,0180 04
5:50:00		0	0,1	fishing ground	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:00:00		0	0,1	fishing ground	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:10:00		11,19	0,1	fishing ground	0,0111 9	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0299	0,0986 96	0,1879 92	0,2255 90	0,0225 59	0,0000 00
6:20:00		0	2,2	fishing ground	0	16,30%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	1	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
6:30:00		7,14	0	fishing ground	0,0071 4	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0190	0,0629 75	0,1199 52	0,1439 42	0,0143 94	0,0000 00
6:40:00		0	0,1	fishing ground	0	0,74%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00	0,0000 00
7:00:00		27,86	9,5	kembali ke dermaga	0,0278 6	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0743	0,2574 26	0,4446 46	0,6084 62	0,0561 66	1,0180 04
8:00:00		24,71	9,5	kembali ke dermaga	0,0247 1	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0659	0,2283 20	0,3943 72	0,5396 66	0,0498 15	0,9029 03
11:00:00		31,81	10,5	kembali ke dermaga	0,0318 1	77,78%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0849	0,2939 24	0,5076 88	0,6947 30	0,0641 29	1,1623 37
13:00:00		25,78	10,5	kembali ke dermaga	0,0257 8	77,78%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0688	0,2382 07	0,4114 49	0,5630 35	0,0519 72	0,9420 01
15:00:00		38,66	10,5	kembali ke dermaga	0,0386 6	77,78%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,1031	0,3572 18	0,6170 14	0,8443 34	0,0779 39	1,4126 36
17:00:00		25,41	10,5	kembali ke	0,0254	77,78%	service	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0678	0,2347	0,4055	0,5549	0,0512	0,9284

0				dermaga	1		speed									88	44	54	27	81		
19:00:00		26,15	10,1	kembali ke dermaga	0,02615	74,81%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0698	0,241626	0,417354	0,571116	0,052718	0,955521		
21:00:00		29,48	9,5	kembali ke dermaga	0,02948	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0786	0,272395	0,470501	0,643843	0,059432	1,077199		
23:00:00		28,66	9,5	kembali ke dermaga	0,02866	70,37%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0765	0,264818	0,457414	0,625934	0,057779	1,047236		
Tot																1,0627	3,6407	6,3418	8,5818	0,7974	13,2085	
rata-rata																0,08502	0,15169	0,26424	0,35757	0,03323	0,55035	
10-Okt-15																						
time	totalizer	flowrate		remarks		%load factor	Cond LF		CO2	NOx	SO2	HC	PM	CO	CO2 (kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO		
2:00:00		28,66	9,6	kembali ke dermaga	0,02866	71,11%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0765	0,264818	0,457414	0,625934	0,057779	1,047236		
Tabel A.13. - Lanjutan																						
4:00:00		25,41	9	kembali ke dermaga	0,02541	66,67%	service speed	0,000036	74100	11	19	26	2,4	43,5	0,0678	0,234788	0,405544	0,554954	0,051227	0,928481		
5:15:00		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		
5:37:00		0	0	ME Stop	0	0,00%	hotelling	0,000036	74100	10,5	20	24	2,4	0	0,0000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		
						Tot								0,1442	0,4996	0,8630	1,1809	0,1090	1,9757			
						rata-								0,0576	0,1249	0,2157	0,2952	0,0272	0,4939			

Tabel A.13. - Lanjutan

Total Emisi

Total Emisi						
Moda	Total CO2 (Kg)	NOx	SO2	HC	PM	CO
Ambil Umpan	0,2753	1,2646	1,9192	2,3992	0,2428	0,0000
Menuju Bagan	3,6077	12,0354	21,0393	28,2882	2,6789	39,9554
Ke Fishing Ground	2,9276	10,0475	17,5695	23,8832	2,2504	35,6912
Fishing Ground	1,2981	4,3455	8,0423	10,2015	1,0126	0,0000
Kembali ke Dermaga	0,8339	2,8883	4,9889	6,8270	0,6302	11,4220
Total (Kg)	8,9425	30,5813	53,5591	71,5990	6,8148	87,0686
Total Emisi (Kg)	258,5654					
Total Emisi 4 Kapal	1034,2617					
Total Emisi Tahunan (20 Trip)	20685,2332					
Total Emisi (Ton)	20,6852					

Bab 5

Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini diuraikan kesimpulan dari hasil penelitian yang diharapkan dapat menjawab tujuan yang telah ditetapkan di awal penelitian dan beberapa saran bagi penelitian selanjutnya.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian serta proses perhitungan dan analisa keseluruhan maka didapatkan beberapa hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 5 hal dalam Moda operasi Kapal perikanan di kawasan Indonesia yaitu Pemanasan (Ambil Umpan), Menuju Bagan, Ke Fishing Ground, Fishing Ground dan Kembali ke Dermaga. Kelima moda operasi ini diperoleh berdasarkan survei yang dilakukan oleh dinas Kementerian Kelautan dan Perikanan di perairan Indonesia. Dari Kelima moda operasi ini, tiap-tiap moda operasi memiliki hasil emisi CO₂ yang berbeda-beda yakni :

- Pemanasan (Ambil Umpan) : 0,27 Kg
- Menuju Bagan : 3,60 Kg
- Ke Fishing Ground : 2,92 Kg
- Fishing Ground : 1,29 Kg
- Kembali ke Dermaga : 0,83 Kg

Hal tersebut dikarenakan konsumsi bahan bakar serta faktor emisi yang berbeda sehingga hasil emisinya pun berbeda.

2. Total Emisi gas Buang Kapal Perikanan Pole and Line per tahunnya adalah sebagai berikut :
- CO₂ : 178,85 Kg – dibawah ambang batas
 - NO_x : 611,63 Kg – dibawah ambang batas 4000 Kg
 - SO₂ : 1071,18 Kg – dibawah ambang batas 4000 Kg
 - HC : 1431,98 Kg
 - PM : 136,30 Kg – dibawah ambang batas 500 Kg
 - CO : 1741,37 Kg – dibawah ambang batas 8000 Kg

Hasil ini diperoleh berdasarkan jumlah trip kapal pole and line dimana per tahunnya mereka dapat beroperasi selama 20 kali trip untuk menjaring

Tuna, Cakalang, Tongkol. Hasil total emisi gas buang kapal perikanan ini memiliki perbedaan nilai apabila metode perhitungan yang dilakukan menggunakan metode estimasi dari penelitian Carlo Trozzi dan Rita Vacaro. Persentase perbedaan nilai emisi berkisar antar 3% hingga 12 % sesuai dengan jenis emisi yang dihitung. Hal ini dapat terjadi dikarenakan perhitungan dengan metode estimasi Trozzi dilakukan dengan estimasi fuel consumption berdasarkan total Gross Tonnage kapal, selain itu dalam metode perhitungannya faktor jumlah hari dalam moda operasi juga berpengaruh besar terhadap ketidaksesuaian dengan kondisi lapangan.

3. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa per tahunnya Kapal Pole and Line ini dapat melakukan trip hingga 20 kali dan dapat menghasilkan :

- **61.260 Kg Ikan / 179 Kg Emisi CO²**

Untuk Tiap emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kapal pole and line per kilogram produksi ikan maka hasilnya adalah sebagai berikut :

- **29 g Emisi CO² / 1 Kg Ikan**

Hasil ini memperlihatkan bahwa proses penangkapan ikan dengan kapal pole and line merupakan salah satu proses penangkapan yang cukup ramah lingkungan apabila dibandingkan dengan alat tangkap lain seperti trawl dan Purse Seine dimana kontribusi emisi yang dihasilkan kapal pole and line berada di daerah yang terendah .

5.2. Saran

Berdasarkan hasil perhitungan dengan hasil percobaan kebutuhan bahan bakar di kapal perikanan di perairan Sorong, maka aktivitas penangkapan di perairan Sorong masih dapat dikategorikan proses yang ramah lingkungan dimana proses penangkapan ikan ini masih dibawah ambang batas dari ketentuan dan regulasi yang disyaratkan oleh Kementrian Lingkungan Hidup. Namun dari tahun ke tahunnya, menurut penelitian yang dilakukan terdapat peningkatan konsumsi bahan bakar. Hal ini perlu dijadikan pertimbangan dimana faktor konsumsi bahan bakar menjadi amat penting pada kelangsungan jejak karbon di kawasan perairan tersebut dan menaikkan jumlah emisi di kawasan tersebut pula.

Adanya bahan bakar yang lebih efektif dan efisien serta penggunaan engine yang lebih efisien juga akan mendorong produktifitas menjadi lebih baik

Peluang Riset dan Penelitian Selanjutnya

Untuk mencapai penelitian yang sustainable dan berkelanjutan, untuk penelitian berikutnya dengan pokok bahasan yang sama, sebaiknya dilakukan dengan :

1. Mendapatkan data hasil real time ataupun dengan percobaan untuk mendapatkan jumlah emisi pada kapal yang akan diuji. Dengan mendapatkan jumlah emisi sementara pada kapal tersebut maka nilai faktor emisi yang lebih akurat dan tepat sasaran akan didapatkan
2. Untuk penelitian dengan skala yang lebih besar, akan lebih baik bila penelitian tersebut juga melibatkan kapal-kapal perikanan dengan alat tangkap lain. Pola dan moda operasi yang didapatkan dalam penelitian ini dapat dijadikan referensi dasar untuk proses perhitungan jejak karbon kapal-kapal perikanan lainnya.
3. Dalam penelitian ini masih ada beberapa ide perbaikan (improvement) yang belum dibuktikan dengan perhitungan yang akurat, salah satunya adalah komponen faktor emisi kapal dimana hal ini dapat dijadikan bahan riset berikutnya.

Nilai dan Perhitungan ekonomi dapat dilakukan untuk riset kedepannya. Emisi dan jejak karbon menjadi salah satu faktor dari penentuan harga dari komoditas hasil perikanan, namun dari penelitian hingga saat ini belum ada yang mampu memaparkan berapa persentase tepatnya jejak karbon dapat memengaruhi harga komoditas perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardidja, Supardi. 2007. *Kapal Penangkap Ikan*. Jakarta : Sekolah Tinggi Perikanan Teknologi Penangkapan Ikan
- [2] Ayodhya. 1981. *Metode Penangkapan Ikan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- [3] Basurko, Oihane C *et al.* 2013. *Energy performance of fishing vessels and potential Savings*. USA Elsevier : Journal of Cleaner Production
- [4] Cefic – Issue 1 . March 2001. *Guidelines for Measuring and Managing CO₂ Emission from Freight Transport Operations*. Belgium: European Free Trade Association
- [5] Chang, Young-Tae, Song, Younghun, Roh Younghun. 2013. *Assessing greenhouse gas emissions from port vessel operations at the Port of Incheon*. USA Elsevier : Transportation Research Part D
- [6] Coello, Jonathan *et al.* 2015. *An AIS-based approach to calculate atmospheric emissions from the UK fishing fleet*. USA : Atmospheric Environment
- [7] De Lauretis, Ricardo *et al.* August 2002. *Emission Inventory Guidebook*. Italy : National Environmental Protection Agency
- [8] Entec UK Limited . 2002. *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community* . European Commission Final Report
- [9] Intergovernment Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guideline 2006 Vol 2. Energy*.
- [10] Iribarren, Diego *et al.* 2010. *Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain)*. USA Elsevier : Science of the Total Environment
- [11] Iribarren, Diego *et al.* 2011. *Updateing the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain)*. USA Elsevier : Science of the Total Environment
- [12] Jian, H. And Wu, Yihusan. 2011. *Implications of energy use for fishing fleet Taiwan Example*. USA Elsevier : Energy Policy

- [13] KEMEN LH. Pencemaran. Kerusakan. Kerugian. Pencabutan. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran Dan/Atau Kerusakan Lingkungan Hidup*. Indonesia : Jakarta
- [14] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Marine And Fisheries In Figures 2011*. Indonesia : Pusat Data Statistik dan Informasi.
- [15] Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 13/Permen-Kp/2015 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Penerbitan Surat Rekomendasi Pembelian Jenis Bahan Bakar Minyak Tertentu Untuk Usaha Perikanan Tangkap* . Indonesia : Jakarta
- [16] Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 2/Permen-Kp/2015 Tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (Trawls) Dan Pukat Tarik (Seine Nets) Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia* . Indonesia : Jakarta
- [17] Kementrian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku Ii - Volume 1 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca*. Indonesia : Jakarta
- [18] Linstad, Haakon *et al.* 2012. *The importance of economies of scale for reductions in greenhouse gas emissions from shipping*. USA Elsevier : Energy Policy
- [19] Lundie, Sven *et al.* January 2009. *Carbon Footprint Measurement - Methodology Report*. Australia : University of New South Wales
- [20] Moreno-Gutierrez, Juan *et al.* 2015. *Methodologies for estimating shipping emissions and energy consumption: A comparative analysis of current methods*. USA Elsevier : Energy
- [21] Pitana, Trika. Kobayashi, Eiichi. Wakabayashi, Nobukazu. May 2010. *Estimation of Exhaust Emissions of Marine Traffic Using Automatic*

Identification System Data (Case Study: Madura Strait Area, Indonesia).

Australia : OCEANS 2010 IEEE – Sydney

- [22] RightShip. May 2013. *Calculating and Comparing CO₂ Emissions from the Global Maritime Fleet*. Melbourne : Australia
- [23] Seafish. April 2009. *Fishing vessel fuel emissions*. France : Origin Way, Europarc, Grimsby DN37 9TZ
- [24] Setiawan, Bayu Fitra Perdana. Pitana, Trika. Priyanta, Dwi. 2012. *Estimasi Pencemaran Udara Dari Transportasi Laut di Daerah Shore Line Selat Madura Dengan Menggunakan Data Automatic Identification System (AIS) dan Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [25] Solossa, Appi Yamsos *et al.* September 2013. *Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Laut Sorong Di Kota Sorong*. Sulawesi Utara : Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.10 - Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi
- [26] Trozzi, Carlo. and Vaccaro, Rita. May 1988. *Methodologies For Estimating Air Pollutant Emissions From Ships*. Copenhagen : 22nd CIMAC International Congress on Combustion Engines
- [27] Tyedmers, P. 2004. *Fisheries and Energy Use*. Cleveland, C (editor in chief), Encyclopedia of Energy, Elsevier, Amsterdam. Col 2: 683-693.
- [28] U.S. Environmental Protection Agency. April 2009. *Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories - Final Report April 2009*, USA : Environment Protection Agency
- [29] Western and Central Pacific Fisheries Commission. November 2012. *Review Of Policy And Legal Arrangements Of Wcpfc Related Matters And Checklist Of Compliance Shortfalls*. Indonesia : Ministry Of Marine Affairs And Fisheries Directorate General For Capture Fisheries Jakarta

BIODATA PENULIS



Penulis, Ede Mehta Wardhana terlahir di kota Surabaya pada tanggal 21 Agustus 1992. Penulis menghabiskan masa kecilnya di kota Surabaya hingga saat ini. Merupakan anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Wisnu Wardhana dan Meitha Soetardjo. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Kendangsari I Sby (lulus tahun 2003), SMP Negeri 1 Sby (lulus tahun 2006), SMA Negeri 2 Sby (lulus tahun 2009) dan Teknik Sistem Perkapalan ITS (lulus tahun 2013) hingga akhirnya menyelesaikan studi dengan gelar Master Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016. Di jurusan Teknik Sistem Perkapalan penulis mengambil bidang studi Marine Manufacturing and Design (MMD) dan bidang Reliability, Maintenance and Availability Safety (RAMS) untuk program Master Teknik. Penulis memiliki pengalaman sebagai mahasiswa pertukaran pelajar di Universiteit Gent di Belgia dan sempat mengikuti beberapa pelatihan Internasional yang diselenggarakan oleh organisasi internasional IMarEST (The Institute of Marine Engineering, Science & Technology). Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya tesis yang berjudul “Estimasi Jejak Karbon Kapal Perikanan Berdasarkan Moda Operasi - Study Case Di Perairan Wilayah Papua”